

SUOMALAISEN ELÄIN- JA
KASVITIETEELLISEN SEURAN

VANAMON
KASVITIETEELLISIÄ JULKAISUJA

OSA 4

ANNALES BOTANICI
SOCIETATIS ZOOLOGICÆ-BOTANICÆ
FENNICÆ

VANAMO

TOM. 4



Luv. 1934:396.

HELSINKI 1933

HELSINKI 1933

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OSAKEYHTIÖ

		Siv.-Pag.
N:o 1.	KOTILAINEN, MAUNO J., Zur Frage der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias. (4 Kartogrammen und 3 Tabellen im Text.) 1933. Suomenkielinen selostus: Fennoskandian atlanttisen kasvistoelementin levinneisyydestä.	I—V; 1—75 76
N:o 2.	ALM, C. G. und KOTILAINEN, MAUNO J., Über die Verbreitung von <i>Carex laxa</i> Wg. (2 Kartogrammen und 1 Tabelle im Text.) 1933. Suomenkielinen selostus: <i>Carex laxa</i> Wg levinneisyydestä.	I—V; 1—34 35
N:o 3.	SOVERI, JORMA, Lammin pitäjän kasvisto. (7 tekstikarttaa, 1 tekstikuva ja 6 tekstitaulukkoa.) 1933. Deutsches Referat: Die Flora des Kirchspiels Lammi in Süd-Finnland.	I—V; 1—82 83—86
N:o 4.	KROHN, VÄINÖ, Studien über <i>Cuscuta halophyta</i> Fr. (5 Figuren und 3 Tabellen im Text.) 1933. .. Suomenkielinen selostus: <i>Cuscuta halophyta</i> Fr. tutkimuksia.	I—II; 1—30 31—32
N:o 5.	SUOMALAINEN, ESKO, Über den Einfluss äusserer Faktoren auf die Formbildung von <i>Draparnaldia glomerata</i> Agardh. (5 Figuren auf 2 Tafeln.) 1933. Suomenkielinen selostus: Ulkonaisten tekijäin vaikutuksesta <i>Draparnaldia glomerata</i> Agardh muotoon.	I—II; 1—14 13
N:o 6.	ROIVAINEN, H., Informaciones sobre excursiones botanicas en la costa oriental de la Patagonia. (4 figuras en el texto.) 1933. Suomenkielinen selostus: Tietoja kasviretkelyistä Patagonian itärannikolla.	I—II; 1— 3 14
N:o 7.	ROIVAINEN, H., <i>Chillania pusilla</i> , eine neue Gattung und Art der Familie Cyperaceae. (4 Figuren im Text.) 1933. Suomenkielinen selostus: <i>Chillania pusilla</i> , Cyperaceae heimon uusi suku ja laji.	I—II; 1—6 6
N:o 8.	ROIVAINEN, H., Contribuciones á la flora de Isla Elisabeth, Río de las Minas y Puerto San Isidor de Prov. de Magallanes, de Puerto Barroso de Prov. de Chiloë y de los alrededores de Termas de Chillan de Prov. de Nuble, Chile. 1933. Suomenkielinen selostus: Lisätietoja eräiden Etelä-Chilen seutujen kasvistosta.	I—II; 1—22 22
N:o 9.	KROHN, VÄINÖ, Eine serodiagnostische Nachprüfung der Sympetalen des Königsberger Stammbaumes. (4 Figuren im Text.) 1933. Suomenkielinen selostus: Königsbergiläisen sukupuun kaksisirkkaisten yhdistäisten serodiagnostinen jälkitarkastus.	I—III; 1—39 40—42
N:o 10.	SAARNIJOKI, SAKARI, Über die tägliche Periodizität der Kernteilung in den Keimwurzelspitzen von <i>Brassica oleracea</i> . (3 Diagrammen im Text und 3 Tabellen.) 1933. Suomenkielinen selostus: Tumajakaantumisen vuorokautisesta vaihtelusta <i>Brassica oleracea</i> alkiojuuren kasvupisteessä.	I—II; 1—14 15

	Siv.-Pag.
N:o 11. HINTIKKA, T. J., Über die Verbreitung einiger alter perenner Kulturpflanzen in Finnland. (8 Karto- grammen im Text.) 1933. I—II; 1—23	
Suomenkielinen selostus: Eräiden vanhojen moni- vuotisten viljelyskasvien levinneisyydestä Suo- messa. 24	
N:o 12. Kasvitieteellisiä tiedonantoja ja kirjoitelmia. 3. — Notulae botanicae. 3. 1933. 1—15	
LINKOLA, K., Über Rückgangerscheinungen in der ruderalen Begleitflora der alten Kultur in Süd-Häme. 3	
PAASIO, ILMARI, Eine Waldsiedlung vom <i>Vaccinium-Rubus</i> - Typ in Süd-Savo. 7	
RÄSÄNEN, VELI, <i>Usnea longissima</i> Ach. in Nord-Karjala gefunden. 11	
—» Nördliche Fundorte für <i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach. in Binnen-Finnland. 11	
SÖYRINKI, NIILLO, <i>Carex magellanica</i> Lam. × <i>C. rariflora</i> Sm. in Petsamo-Lappland. 11	
—» Über das Vorkommen von <i>Carex brunnescens</i> Poir. × <i>C.</i> <i>Lachenalii</i> Schkuhr in den Petsamofjelden. 14	
—» <i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam. × <i>E. lactiflorum</i> Hausskn. in Finnland. 15	

SUOMALAISEN ELÄIN- JA KASVITIETEELLISEN SEURAN VANAMON
KASVITIETEELLISIÄ JULKAISUJA

Osa 4. N:o 1.

ANNALES BOTANICI SOCIETATIS ZOOLOGICÆ-BOTANICÆ FENNICÆ VANAMO
Tom. 4. N:o 1.

ZUR FRAGE DER VERBREITUNG DES ATLANTISCHEN FLORENELEMENTES FENNOSKANDIAS

VON

MAUNO J. KOTILAINEN

Mit 4 Kartogrammen und 3 Tabellen im Text

Suomenkielinen selostus:

Fennoskandian atlanttisen kasvistoelementin levinneisyydestä

HELSINKI 1933

HELSINKI 1933

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

VORWORT.

Die Pflanzenwelt Norwegens bietet den Pflanzegeographen eine unerschöpfliche Quelle. Viele Probleme, die dem Forscher nicht annähernd so deutlich in der weniger abwechslungsreichen Natur des eigenen Landes entgegentreten, rollen sich von selber auf in dem tiefeingeschnittenen Gelände Norwegens, das selbst bei geringen Dimensionen erhebliche regionale Veränderungen in der Zusammensetzung der Pflanzendecke hervorruft. Die durch die rasch wechselnden Faktorenkomplexe bedingten empfindlichen Reaktionen im Pflanzenkleide regen den Forscher zu kausalen Erwägungen an, die den Blick dafür öffnen, im eigenen Lande ähnliche, wenn auch mehr verdeckte Erscheinungen und deren oft noch tiefer verborgene Ursachen aufzufinden und zu verstehen. Deswegen lockt auch die grossartige Natur Norwegens so stark die auswärtigen Forscher an, immer wieder dorthin zurückzukehren, um zu sehen und zu lernen.

Der Verfasser hat dreimal Gelegenheit gehabt, Norwegen aufzusuchen. Im J. 1920 war ich auf einer kurzen Durchreise in Nordnorwegen, im J. 1925 durchstreifte ich vier Wochen lang zur Hauptsache Nordland. Im J. 1931 durfte ich kurz einige Gegenden in Nord-Trøndelag, dann während einer Woche die berühmte Moosflora in Dovre, Kongsvoll kennenlernen. Am meisten Neues bot mir allerdings eine Reise von nahezu einer Woche Dauer in den an der Einfahrt des Hardangerfjordes gelegenen Schärenhof, wo das atlantische Florenelement reicher als im ganzen übrigen Fennoskandia auftritt.

Hierbei war es für mich von grossem Vorteil, die von Herrn Prof. R. SERNANDER und Herrn Prof. R. NORDHAGEN geleitete Studentenexkursion von Uppsala teilweise begleiten und auf diese Weise der sachkundigen Anleitung der Exkursionsführer teilhaftig werden

zu dürfen. Somit erwies sich auch dieser kurze Streifzug als besonders lehrreich und gestaltete auch die wertvolle pflanzengeographische Literatur Norwegens für mich umso aufschlussreicher.

Meine Untersuchung hat eigentlich von einem kürzeren Reisebericht und von einem Vortrag, den ich gehalten habe, ihren Ausgang genommen. Bei der Abfassung dieser Schriften und der Durchsicht meiner Aufzeichnungen bildete sich bei mir das lebhafte Interesse, mich eingehender in das atlantische Florenelement Fennoskandias, seine Verbreitung und vor allem in die auf seine Verbreitung wirksamen Faktoren zu vertiefen. Ich gestatte mir, meine Untersuchung auch einem weiteren Forscherkreise vorzulegen, in der Hoffnung, dass sie ihrerseits zur weiteren und gleichzeitig eingehenderen Untersuchung des interessanten atlantischen Florenelementes anregen möchte.

Dankbar erinnere ich mich der mir zuteilgewordenen Freundlichkeit vonseiten der norwegischen und schwedischen Forscher, vor allem der Herren Professoren Dr. J. HOLMBOE, R. NORDHAGEN und R. SERNANDER. Die Exkursion war nicht allein durch das in jenen Verhältnissen seltene sonnige Wetter, sondern auch durch den besonders sonnigen kameradschaftlichen Geist sowohl vonseiten der Leiter, als auch der jungen Teilnehmer der Exkursion begünstigt.

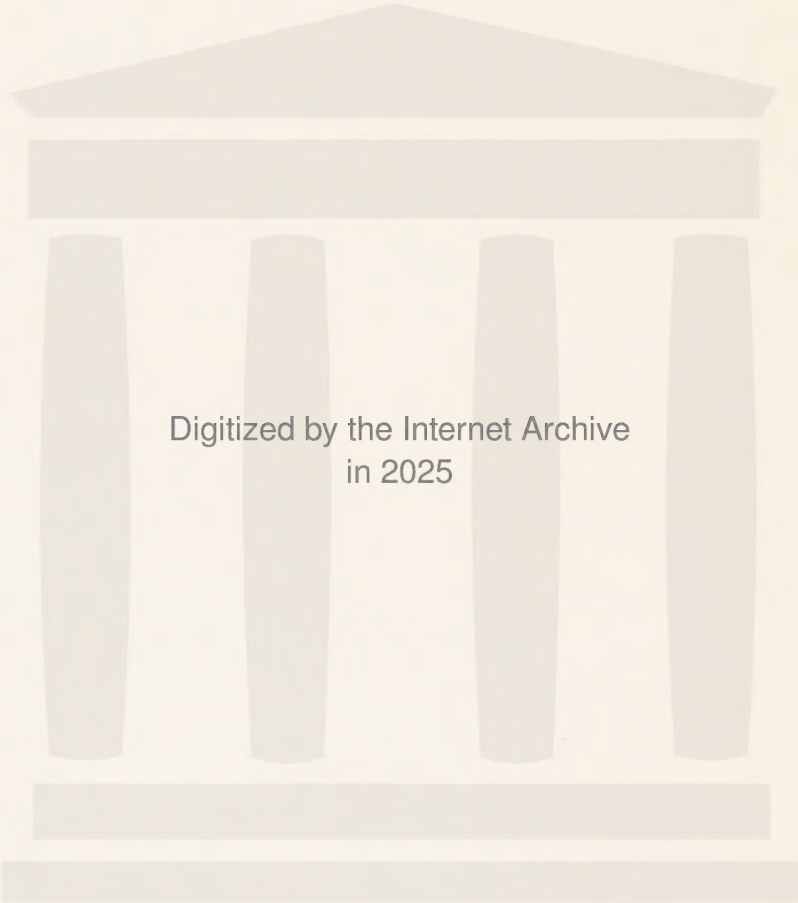
Für wertvolle Ratschläge danke ich Herrn Prof. Dr. K. LINKOLA, Kand. KNUT FAEGRI und dem Direktor i. V. der hiesigen Meteorologischen Zentralanstalt Dr. phil. J. KERÄNEN und dem Abteilungsleiter desselben Instituts Dr. phil. J. M. ANGEROVO. Besonders mit letzteren habe ich mich über die auf meteorologischen Daten fusende Behandlung meiner Untersuchung beraten.

Helsinki, den 28 Februar 1933.

Der Verfasser.

INHALTSVERZEICHNIS.

Einleitung	1
I. Über die Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias	
1. In Norwegen	5
2. Die allgemeinen Verbreitungsverhältnisse im übrigen Europa und in Fennoskandia	13
II. Versuch einer kausalen Erklärung der Verbreitung des atlantischen Florenelementes, besonders in Fennoskandia	31
1. Über die Bedeutung der Temperaturverhältnisse	31
2. Über die Bedeutung der Feuchtigkeitsverhältnisse	41
3. Versuche der Klarlegung des Ozeanitätsgrades durch Indexe	45
4. Über die Bedeutung der Seewinde	60
5. Andere Faktoren	68
Literaturverzeichnis	71
Suomenkielinen selostus	76



Digitized by the Internet Archive
in 2025

EINLEITUNG.

Die Artenzusammensetzung des atlantischen Florenelementes Europas, seine Verbreitung und die hierauf einwirkenden Faktoren sind in den letzten Jahren durch einige Untersuchungen in bedeutender Weise aufgeklärt worden, z. B. durch die Arbeiten von HOLMBOE 1913, 1921, 1925, 1928, NORDHAGEN 1917, BRAUN-BLANQUET 1923, ALLORGE 1924, TROLL 1925, CZECHOTT 1926, NEUHOF 1930, GAMS 1931 a, 1931 b, 1932, WANGERIN 1932.

Die Begrenzung des Elementes hat ihre eigenen Schwierigkeiten. Der atlantische Artenbestand ist naturgemäss am reichsten in der Küstenzone des atlantischen Ozeans und besonders in ihren felsigen Teilen, wie in Südwestnorwegen, Schottland, Irland, Westengland, auf der Bretagne und an der Westküste der Pyrenäenhalbinsel. Auf diese Gegenden hat sich auch zur Hauptsache ein beträchtlicher Teil des Elementes verteilt, der sog. hyperatlantische Artenbestand, bei dessen Begrenzung sich als wohl einzige Schwierigkeit seine Trennung vom Halophytenelement des Meeresufers ergibt. Der grösste Teil des atlantischen Artenbestandes bleibt allerdings nicht in dieser küstennahen Zone stehen, sondern dringt andererseits längs der Ufergegenden der Ostsee nach Nordeuropa vor, desgleichen weit nach dem östlichen Mitteleuropa und teilweise auch nach Südosteuropa, wenn auch sukzessiv verarmend, je mehr er sich den einheitlicheren Kontinentalgegenden Europas nähert. Ausserdem treten in der Verbreitung bereits weiter nach Westen in den begrenzteren kontinentalen Ebenen Lücken auf, wie in Spanien, Ostfrankreich, weiter in Ungarn, in der Walachei.

Bei dem Vordringen dieser atlantischen oder westlichen Arten der Flora Europas nach Osten zu können wir also voneinander abweichende Verbreitungszüge der einzelnen Artenbestände feststellen und auf Grund dieser das atlantische Element in Untergrup-

pen einteilen. Da die Arealgrenzen zwischen den einzelnen Arten allerdings nicht scharf sind, bleibt somit in Grenzfällen dem Ermessen des Forschers überlassen, zu welcher Untergruppe eine jede Art zu zählen ist, und hinsichtlich gewisser Arten naturgemäss auch die Entscheidung darüber, ob eine Art überhaupt zu den atlantischen Arten gerechnet werden kann.

Das atlantische Florenelement bildet demnach eine verhältnismässig heterogene Ganzheit, innerhalb welcher zwischen den einzelnen Arten ebenso wie zwischen den einzelnen Artengruppen sogar bedeutende Verbreitungsverschiedenheiten bestehen können.

In wie viele Gruppen und auf welcher Grundlage dann einzuteilen ist, hängt von dem Dafürhalten des Forschers ab. Seit jeher werden in der Literatur die *a t l a n t i s c h e n* und die *s u b a t l a n t i s c h e n* Arten unterschieden.¹ BRAUN-BLANQUET (1923) unterscheidet im Artenbestand Europas auch ein pseudoatlantisches Element, indem er darunter Arten versteht, die ausser im deutlich »atlantischen« Areal auch ausserhalb Europas vorkommen, wie im Himalaja, in China usw. Deswegen ersetzt auch GAMS (1931 a) die Bezeichnung atlantisch durch ozeanisch, indem er also hiermit betont, dass der an der Küste des Atlantischen Ozeans anzutreffende Artenbestand nur ein Fragment des eigentümlichen (hauptsächlich Moose, Farne und immergrüne Holzpflanzen umfassenden) Florenelementes ist, das sich sowohl an den Küsten der Ozeane hinzieht, als auch anderswo im Einflussbereich des ozeanischen Klimas vorkommt, und das als Rest der ältesten Landflora der Erde anzusehen ist (GAMS 1931 a, p. 8—9). Da ich in der vorliegenden Untersuchung die Verbreitung der Arten zunächst in Europa (teilweise auch in anschliessenden Teilen in Asien) betrachten werde, und da Ausgangspunkt unserer Untersuchung ist, wie weit und in welche Richtung sich die Vorkommnisse einer jeden Artengruppe von der Küste des Atlantischen Ozeans ausgehend in Europa er-

¹ Diese Bezeichnungen werden bekanntlich auch in verbreitungshistorischem Sinne für diejenigen Artenbestände angewandt, von denen man annimmt, dass sie sich während der atlantischen und subatlantischen Periode der Postglazialzeit ausgebreitet haben. Im Folgenden benutze ich die Benennungen nur zur Charakterisierung der rezenten Verbreitung in Europa auf Grund der gegenwärtigen Pflanzenareale.

strecken, werde ich mich im Folgenden der hergebrachten Bezeichnung atlantisch bedienen. Für die in der Literatur zum atlantischen Element gezählten, aber meiner Meinung nach nicht dorthin gehörigen Arten benutzte ich immerhin die Bezeichnung pseudoozeanisch da die Charakterisierung als pseudoatlantisch etwas anderes bedeutet, wie oben bemerkt worden ist.

Bei der Untereinteilung des atlantischen Elementes stütze ich mich zur Hauptsache auf TROLL (1925). Er verteilt die Arten auf folgendes System: I. Atlantische Gruppe: 1. Euozeanische Untergruppe, von der als Untergruppe die hyperozeanische Untergruppe abgetrennt ist; 2. Subozeanische Untergruppe; II. Atlantisch-mediterranmontane und III. Atlantisch-subarktische Gruppe, die ebenfalls in eine euozeanische und subozeanische Untergruppe zerfallen.

In Finnland ist in der pflanzengeographischen Literatur dem atlantischen Element keine besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden. Man hat sich im allgemeinen damit begnügt, den auf Südfinnland, vornehmlich auf die Eichenzone beschränkten Artenbestand nur als »südlich« zu betrachten. Hinsichtlich einiger Arten, vgl. z. B. HÄYRÉN 1914, p. 151, 159, PALMGREN 1927 a, 1931 —32, ist allerdings deren westlicher Verbreitungscharakter betont worden. Einige disjunkte Vorkommnisse gewisser zweifellos atlantischer Arten in unserem Lande sind als Relikte einer ozeanischeren Klimaperiode aufgefasst worden.

Als Gegenstand meiner Untersuchung habe ich mit einigen Ausnahmen den die Gefäßpflanzen umfassenden atlantischen Artenbestand gewählt, der in der norwegischen pflanzengeographischen Literatur dargestellt worden ist. Aus Mangel an einer eingehenderen, systematisch durchgeführten Arbeit über das atlantische Element Norwegens ist auch meine Artenliste etwas unvollständig, aber der Artenbestand dürfte wohl die wichtigsten Verbreitungsgruppen des atlantischen Elementes vertreten. Ich versuche die Verbreitung dieses Artenbestandes und besonders dessen Verarmung gegen Nordost in Fennoskandia und die dabei einwirkenden Faktoren zu erhellten.

Auf meiner Exkursion in Norwegen habe ich meine Aufmerksamkeit besonders dem dortigen reichen atlantischen Moosbestand zugewandt. Seine Verbreitung ist ebenfalls Gegenstand meiner Betrachtung gewesen, umsomehr, als die Moose zu einem so wich-

tigen Teil das atlantische Gefäßpflanzenelement ergänzen, trotzdem aber im allgemeinen in den Untersuchungen über das atlantische Element vernachlässigt worden sind¹, wie bereits GAMS durchaus berechtigt bemerkt.

¹ Z. B. erwähnt TROLL (1925) nur 6 (!) Moose als zum atlantischen Element gehörig.

I. ÜBER DIE VERBREITUNG DES ATLANTISCHEN FLORENELEMENTES FINNOSKANDIAS.

1. IN NORWEGEN.

In seiner klassischen Veröffentlichung »Botaniske Observationer fra Sogn« erwähnt BLYTT (1869) 41 Küstenpflanzen (p. 127—128), die zur Hauptsache in der Aussenzone des Sognefjordes auftreten, indem sie somit ihre Abhängigkeit vom »insulären« Klima zum Ausdruck bringen. Weiter stellt er fest (p. 97), dass diese Arten auf den Britischen Inseln sehr allgemein sind, dagegen in den kontinentalen Teilen Nordeuropas fehlen. Auf diese Weise umriss er fest denjenigen Teil des atlantischen Gefäßpflanzenelementes Norwegens, der im Gebiet des Sognefjordes auftritt.

Die späteren Forscher haben dann das Artenverzeichnis des atlantischen Elementes in Norwegen ergänzt. Es ist interessant festzustellen, dass sie (zunächst also BLYTT 1869, WILLE 1915, HOLMBOE 1925) als zum atlantischen Element gehörig auch spontane Arten der Flora Finnlands darstellen.

Das umfangreichste Verzeichnis atlantischer Arten, das 16 Gefäßpflanzen umfasst, ist meines Wissens in WILLES: »The Flora of Norway and Its Immigration« zu finden (1915, p. 68—69).¹ Als hierher gehörige Arten sind u. a. erwähnt: *Aira praecox*, *Cardamine hirsuta*, *Cynosurus cristatus*, *Drosera intermedia*, *Gentiana pneumo-*

¹ Auch dieses Verzeichnis ist unvollständig. So fehlen hier sonderbarerweise unter den durchaus charakteristischen atlantischen Arten *Carex binervis* und *Rubus Selmerii*. Ebenso wären zum mindesten *Blechnum spicant*, *Erica tetralix* und *Narthecium ossifragum* zu erwähnen gewesen, da *Juncus squarrosus* in das Verzeichnis aufgenommen ist.

nanthe, *Geranium columbinum*, *Hypochaeris radicata*, *Leontodon hispidus*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria holostea*. Nach HOLMBOE (1924—1925, p. 20—21) wird der Artenbestand vermehrt u. a. um *Allium ursinum*, *Galium saxatile*, *Lobelia dortmanna*, *Lycopodium inundatum*, *Myrica gale*, *Potamogeton polygonifolius* und *Sieglingia decumbens*. Demgemäss würden zum atlantischen Element Norwegens wenigstens 17 auch in Finnland vorkommende Gefässpflanzen gehören. Auf die Frage, ob die erwähnten Arten wirklich als »atlantisch« anzu- sehen sind, werden wir weiter unten des näheren zurückkommen. Indem ich nun versuche, den atlantischen Artenbestand Norwegens eingehender zu behandeln, stütze ich mich bei meiner Prüfung auf die Verbreitung der Arten in Norwegen¹, in anderen Teilen von Fennoskandia und im übrigen Europa.

Die Umgrenzung der hauptsächlichlichen Verbreitzungszone des atlantischen Elementes in Norwegen ist naturgemäss in hohem Grade davon abhängig, wie weit oder wie eng das atlantische Element gefasst wird. Als seine Leitart wird häufig die Stechpalme (*Ilex aquifolium*) und als eigentliches Siedlungsgebiet des atlantischen Elementes die Verbreitzungszone dieser Art angesehen (vgl. WILLE 1915, p. 68: »The Region of *Ilex aquifolium*«, HOLMBOE 1913, DU RIETZ 1925). Der atlantische Artenbestand beschränkt sich allerdings nicht nur auf die *Ilex*-Zone, sondern erstreckt sich, wenn auch stetig verarmend, weit über die *Ilex*-Grenze hinaus, sowohl längs der Küste nach Norden und Süden, als auch nach dem Innern des Landes zu bis an die Enden der Fjorde und Täler.

Es erübrigt sich wohl, darauf hinzuweisen, dass der atlantische Artenbestand selbst in der *Ilex*-Zone nicht einheitlich auftritt. Er fehlt auf den Gipfeln der höchsten Berge und vermeidet zur Hauptsache die Gestade der tieferen Fjorde. Als Bildner einer üppigeren Laubwaldvegetation ist sein Anteil ebenfalls geringer.

Die Vorkommnisse einiger Arten haben sich auf die äusserste Schärhofzone der Südwestküste beschränkt, die sich von der Gegend von Farsund, ca. 2 Meilen westlich von der südlichsten Spitze Nor-

¹ Die Angaben über die Verbreitung in Norwegen zur Hauptsache nach BLYTT-DAHL'S Handbuch. Die Quelle ist also etwas veraltet (vom J. 1906). Die Kenntnisse über die Verbreitung einzelner Arten hat Kand. KNUF FÆGRI (Bergen) freundlichst ergänzt, ausserdem sind sie nach der neueren Literatur vervollständigt worden.



Kartogramm 1.

Die wichtigsten Verbreitungszonen und -grenzen des atlantischen Florenelementes Fennoskandias.

wegens, von Lindsnäs, bis ungefähr nach Aalesund in Söndmøre (ca. 62° 20') erstreckt. Als Leitart dieser hyperatlantischen oder *Erica cinerea*-Zone ist *Erica cinerea* erwähnt worden, welche als allgemeinste ihrer Artengruppe die Zonengrenzen bestimmt (WILLE 1915, DU RIETZ 1925). Ausserdem gehören zu den Arten der Zone

(Gruppe I, p. 7, Kartogramm 1) *Asplenium marinum* (selten), *Hymenophyllum peltatum* (zieml. slt.), *Scilla verna* (slt., nur im nördlichen Teil der Zone), *Vicia orobus* (zieml. allg.) und *Meum athamanticum* (slt.), deren Vorkommnisse sich in ganz Fennoskandia lediglich auf diese Zone beschränken, wie auch *Scolopendrium vulgare* (slt.) und *Leontodon hispidus*¹ (slt.), die in Norwegen nur innerhalb dieser Zone auftreten. Nur am Eingang des Hardangerfjordes und in dessen Aussentrichter (im Bömmel- und im Björna-Fjord) dringen *Erica cinerea*, *Hymenophyllum*, *Vicia orobus*, *Meum athamanticum* und *Scolopendrium* von der Aussenzone her tiefer vor. Die Vorkommnisse des Artenbestandes sind sehr niedrig gelegen. In der hyperatlantischen Zone ist ausser dem eigenen Artenbestand das übrige atlantische Element beinahe in seiner Gesamtheit vertreten.

Die in der Richtung der Küste verlaufende Ausdehnungsgrenze der folgenden atlantischen Gruppe I I können wir am Skagerrak am naturgemässesten in die Gegend von Kragerö verlegen, wo auch die isolierten Vorposten der eigentlichen atlantischen Arten an der Südküste Norwegens im allgemeinen verschwinden. Die Nordgrenze wiederum verschiebt sich von Aalesund bis nach Kristiansund (ca. 63° 10'). Zu dieser Gruppe möchte ich zunächst folgende Arten zählen: *Pilularia globulifera*, *Aira praecox*, *Teesdalia nudicaulis*, *Circaea lutetiana*, *Primula acaulis*, *Galium saxatile*, *Centaurea decipiens*, *C. nigra*, *C. pseudophrygia*. Ein Teil der Arten, die ausserdem noch in dieser Zone Halt machen, verharret zur Hauptsache innerhalb der vorhergehenden Zone (I), dringt aber weiter nach Nordwesten an der Küste entlang vor, also bis in die Gegend von Kristiansund (Gruppe I I a): *Asplenium* *Adiantum* *nigrum*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Polygala serpyllacea*, *Ilex aquifolium*, *Lysimachia nemorum*. Dagegen beschränkt sich das Auftreten einiger anderer Arten auf den südlichen Teil der Zone, in grossen Zügen auf die Gegend von Bergen bis nach Kragerö. Zu dieser Gruppe I I b, möchte ich die folgenden Arten zählen: *Corynephorus canescens*, *Corydalis claviculata*, *Rubus Selmerii*, *Rosa pimpinellifolia*, *Gentiana pneumonanthe*, *Stellaria holostea* und *Cladium mariscus*.

Ein Teil des Artenbestandes dringt etwas tiefer an den grösseren

¹ Ein Vorkommen auch in Südostnorwegen, vgl. HOLMBÖE 1922.

Fjorden vor (z. B. am Hardangerfjord, vgl. SELAND 1921, und am Sognefjord, vgl. BLYTT 1869), hält sich aber verhältnismässig niedrig. *Polygala serpyllacea* und *Galium saxatile* bilden allerdings Ausnahmen, indem erstere 470, letztere mehr als 1,000 m ü. d. M. aufsteigt.

Im übrigen Skandinavien fehlen unter den zu dieser Gruppe gehörenden Arten: *Corydalis claviculata*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Rubus Selmerii*, *Rosa pimpinellifolia* (spontan), *Polygala serpyllacea*, *Ilex aquifolium*, *Primula acaulis*, *Centaurea decipiens*, *C. nigra* (spontan) und *C. pseudophrygia*.

An dieser *Ilex*-Grenze macht ein sehr charakteristischer atlantischer Artenbestand (I -II) Halt, im ganzen 30 Gefässpflanzen.

Darauf nehmen wir als Gegenstand unserer Betrachtung die *Digitalis*-Zone vor, die sich von der Nordwestküste des Skagerrak von Kragerö aus bis an das Nordufer des Trondheimfjordes erstreckt. Ausser *Digitalis purpurea* halten sich auch die Vorkommnisse gewisser anderer Arten (Gruppe III a): *Dryopteris oreopteris*, *Carex binervis*, *Luzula silvatica*, *Sedum anglicum*, *Geranium columbinum*, *Hypericum pulchrum* und *Bunium flexuosum*, hauptsächlich innerhalb der *Digitalis*-Zone. Vier von diesen (*Digitalis*, *Luz. silv.*, *Bunium flex.*, *Dryopt. oreopt.*) sind in vereinzeltten Vorposten nördlich der Zone versprengt. Die *Digitalis*-Zone schliesst sich sehr eng an die Verbreitzungszone der Gruppe II a an. So ist die Südostgrenze dieselbe, während dagegen die Nordgrenze, die allerdings nur um ca. 30' weiter nördlich ausgreift, über 100 km in nordöstlicher Richtung entfernt liegt. Die Leitart der Gruppe, *Digitalis*, dringt in die tiefsten Hintergründe der Fjorde, ja sogar auch weit in die an diese anschliessenden Täler ein. Im Aussenschährenhof klettert die Art auch über die tiefgelegene Baumgrenze hinaus, wenn auch im allgemeinen nicht höher als 400—500 m ü. d. M.

Nach NORDHAGEN (1917, p. 127) wäre die Bezeichnung *Digitalis*-Flora für das atlantische Element Norwegens zutreffender als *Ilex*-Flora, da sich die Verbreitungsgrenze von *Digitalis* und einiger anderer zweifellos atlantischer Arten weit über die Grenzen der *Ilex*-Zone hinaus erstreckt. Unbestreitbar entspricht dieses auch den Tatsachen, doch ist in den peripheren Teilen der *Digitalis*-Zone der Anteil des atlantischen Elementes an der Flora bereits sehr schwach. Auch von dieser Gruppe (also III a) vermögen nur

Dryopteris oreopteris, *Carex binervis* und *Hypericum pulchrum* auf den niedrigeren Fjelden, an den Küsten und an den Eingängen der Fjorde ihre Leitart bis über die Baumgrenze zu begleiten, wenngleich ihr keine einzige weiter bis in die Täler der Fjordhintergründe folgt.

Von dieser Gruppe sind *Carex binervis* und *Bunium flexuosum* in ganz Fennoskandia einzig und allein in Norwegen anzutreffen.

Die nächste Verbreitungsgruppe (III b) ist charakterisiert durch das Vorkommen der Arten längs der Skagerrakküste bis an den Eingang des Oslofjordes und von dort für den grössten Teil der Arten bis an die schwedische Grenze, weiterhin bis in Schweden hinein, wie wir weiter unten feststellen werden. Aus später sich ergebenden Gründen sehen wir diese südliche Verbreitungsgleichartigkeit als die bestimmende vereinigende Eigenschaft der Gruppe an, trotzdem die Nordgrenze der zu dieser Gruppe zusammengefassten Arten an der atlantischen Küste merklichen Schwankungen unterlegen ist. Ein Teil der Arten, Untergruppe III b 1, wächst längs der Küste nach Westen und nach Norden nur bis in die Gegend von Bergen, indem er sich somit hinsichtlich seiner Nordgrenze der Gruppe II b anschliesst. Hierher gehören: *Scirpus setaceus*, *Sorbus Meinichii*, *Hedera helix* und *Hydrocotyle vulgaris*. Der andere Teil der Arten, Untergruppe III b 2: *Taxus baccata*, *Cynosurus cristatus*, *Quercus sessiliflora*, *Cardamine hirsuta* und *Senecio Jacobaea* schiebt sich in grossen Zügen bis in die Gegend von Aalesund, also bis an die Nordgrenze der Gruppe I vor. *Agropyron junceum*, *Sieglingia decumbens*, *Allium ursinum*, *Rumex obtusifolius*, *Sagina subulata*, *Drosera intermedia*, *Lonicera periclymenum* und *Hypochaeris radicata* (Untergruppe III b 3) erstrecken sich bis in die Gegend von Kristiansund, also bis an die Nordgrenze der Gruppe II a, so dass also die Nordgrenze auch dieser Untergruppe erheblich südlicher verläuft als die der Gruppe III a. Der Hauptunterschied zwischen den Gruppen III a und b besteht somit darin, dass erstere stärker nach Norden, letztere nach Osten an der Küste des Skagerrak entlang vordringt. Als gemeinsame Zone bleibt die Küste zwischen Kragerö und Bergen übrig, also die Zone II b.

In der Zone beider Gruppen, III a und b, von der Grenze Schwedens bis an das Nordufer des Trondheimfjordes sind ausserdem *Polylichum aculeatum*, *Potamogeton polygonifolius* und *Pedicularis silvatica* vertreten.

Die Arten dieser Gruppen dringen nicht tief an den Fjorden vor und steigen auch nicht hoch an den Berggehängen auf.

Einige zur Gruppe III gehörige Arten hatten schon vereinzelte Vorkommnisse auch nördlich des Trondheimfjordes. Unberücksichtigt ist noch eine Artengruppe, Gruppe IV, geblieben, die noch einheitlicher nordwärts über diese *Digitalis*-Grenze hinausdringt, während sich ihre Vorkommnisse im Süden bis an die schwedische Grenze erstrecken. Allerdings ist die Gruppe hinsichtlich der Nordgrenze ihres Auftretens heterogen. *Polystichum Braunii*, *Lycopodium inundatum* und *Erica tetralix* erreichen ungefähr 65°. Noch weiter nördlich erstrecken sich *Cerastium tetrandrum* (67° 30'), *Lobelia dortmanna* (68° 9'), *Juncus squarrosus* (68° 12'), *Myrica gale* (69°), *Nartheccium ossifragum* (69° 41') und schliesslich *Blechnum spicant* (70°).

Ein Teil der Arten, vor allem *Cerastium tetrandrum*, wächst nur in der äusseren Küstenzone in unmittelbarer Nähe des Meeres. Auch *Aspidium Braunii* und *Myrica gale* halten sich verhältnismässig niedrig. Dagegen steigen die anderen Arten der Gruppe, vorwiegend *Juncus squarrosus* (mitgeteilt 820 m ü. d. M.), *Blechnum spicant* (mitgeteilt über 1,000 m ü. d. M.) und *Nartheccium ossifragum* hoch auf, sehr häufig sogar an den Enden tiefer Fjorde über die Baumgrenze hinaus, allerdings nicht im Norden der Verbreitzungszone. Ebenso fürchten auch *Lycopodium inundatum* (mitgeteilt 600 m ü. d. M.) und *Lobelia dortmanna* (mitgeteilt 900 m ü. d. M.) das Gebirge nicht, indem sie gleichzeitig tief in das Innere des Landes vordringen. *Erica* wächst ebenso wie *Digitalis* weiter nach Süden auf den Küstenfeldern oberhalb der Baumgrenze, ohne indes die höchsten Standorte der oben erwähnten Arten zu erreichen, doch dringt sie, ebenso wie *Digitalis*, tief in die Fjordhintergründe ein.

Die Vorkommnisse keiner einzigen der zu der Gruppe III (a + b) gehörenden Arten beschränken sich in Fennoskandia lediglich auf Norwegen.

Die oben dargestellte Gruppierung des Artenbestandes, die in erster Linie auf Grund der Verbreitung in der Richtung der Küste ausgeführt worden ist, bezieht sich auf 67 Gefässpflanzen, die im

weitesten Sinne als die Bestandteile des atlantischen Gefäßpflanzenelementes Norwegens anzusprechen sind.¹

Bei der Kryptogamenflora Norwegens sind ebenfalls die entsprechenden atlantischen Elemente zu unterscheiden. Da sie den Verbreitungscharakter des atlantischen Gefäßpflanzenelementes vervollständigen und vor allem zu einem meiner Meinung nach wichtigen Teil die auf die Verbreitung des Elementes wirksamen Faktoren erhellen, möchte ich auch das atlantische Element der Moosflora Norwegens kurz berühren. Als wichtigste Quellen liegen vor: HAGEN 1908–1915, JÖRGENSEN 1901, 1919–1920, JENSEN 1915, BROTHÉRUS 1923, LID 1925, ARNELL 1928. Unter den Laubmoosen sind als wichtigste atlantische Arten zu erwähnen: *Fissidens polyphyllus*, *Brachyodon trichodes*, *Dicranodontium denudatum*, *D. asperulum*, *D. circinnatum*, *Campylopus Schimperii*, *C. subulatus*, *C. Schwarzii*, *C. fragilis*, *C. atrovirens*, *C. flexuosus*, *C. brevipilus*, *Dicranum Scottianum*, *D. fulvum*, *Racomitrium ellipticum*, *Breutelia chrysocoma*, *Ptychomitrium polyphyllum*, *Glyphomitrium Daviesii*, *Zygodon conoideus*, *Uloa ulophylla*, *U. phyllantha*, *Orthotrichum Lyellii*, *O. pulchellum*, *Hedwigidium imperbe*, *Habrodon perpusillus*, *Bryhnia Novae Angliae*, *Pterogonium ornithopodioides*, *Hookeria lucens*, *Hyocomium flagellare* und *Thamnium alopecurum*, also 30 Arten. An Weissmoosen gehören zum Element zum mindesten *Sphagnum Gravetii* und *Sph. Garberii*, *Sph. molle* und *Sph. imbricatum*, weiterhin an Lebermoosen vor allem *Fossombronia angulosa*, *Caesia crenulata*, *Aplozia riparia*, *Jungermannia Doniana*, *J. atlantica*, *Anastrepta orcadensis*, *Mylia cuneifolia*, *Plagiochila punctata*, *Pl. tridenticulata*, *Diplophyllum ovatum*, *D. albicans*, *Scapania gracilis*, *Sc. compacta*, *Sc. ornithopodioides*, *Sc. nimbosea*, *Herberta adunca*, *Saccogyna viticulosa*, *Lophocolea fragrans*, *Cephaloziella Pearsonii*, *Calypogeia arguta*, *Lepidozia Pearsonii*, *L. pinnata*, *L. trichoclados*, *Pleurozia purpurea*, *Radula aquilegia*, *Porella lacvigata*, *P. Thuja*, *Frullania Oakesiana*, *Lejeunia patens*, *Harpalejeunia ovata*, *Microlejeunia ulicina*², 31 Arten. Die interessante atlantische Flechtenflora

¹ Wie bemerkt, ist bei der Gruppierung das unverkennbar halophyte Element der Meeresuferzone ausser Acht gelassen.

² Dr. H. Buch hat freundlicherweise zwei ziemlich wichtige Lebermoose meinem Verzeichnis angefügt.

muss ich hier unberücksichtigt lassen. Ich weise nur auf die wichtigen Arbeiten von HAVAAS (z. B. 1909, 1917–18), LYNGE (z. B. 1910, 1921) und DEGELIUS 1928 hin.

2. DIE ALLGEMEINEN VERBREITUNGSVERHÄLTNISSE IM ÜBRIGEN EUROPA UND IN FENNO-SKANDIA.

Ebenso wie in Norwegen kann auch im übrigen Europa festgestellt werden, dass sich das atlantische Florenelement Norwegens in verschiedene Gruppen mit ihren eigentümlichen Verbreitungszonen spaltet, ja sogar hier noch deutlicher, da die Ausdehnung des atlantischen Elementes und offenbar gleichzeitig auch des maritimen Klimaeinflusses auch über die entfernteren Teile Mitteleuropas im allgemeinen nicht durch Gebirgsketten in der Richtung der Küste wie in Norwegen behindert ist. So können wir die Abstufungen der »Atlantität« zwischen den verschiedenen Artengruppen des atlantischen Elementes, das auf dem schmalen, wenn auch gewundenen Uferstreifen Norwegens zusammengedrängt ist, am besten klarstellen, wenn wir deren Verbreitung im übrigen Europa, teilweise auch in den anschliessenden Teilen von Eurasien, untersuchen.

Die Vorkommnisse eines Teiles des atlantischen Artenbestandes Norwegens beschränken sich auch anderswo in Westeuropa nur auf die küstennahen Gebiete. Ein Teil dieser *hyperatlantischen* Arten (Gruppe A 1) ist überhaupt erst wieder an der belgischen Küste und von dort südwärts anzutreffen, besonders an dem französischen und spanischen Küstenstreifen und auf den Inseln des Atlantischen Ozeans (auf den grössten ebenfalls an der Küste, wie vorwiegend am Westgestade Englands, Schottlands und Irlands)¹.

Bei einigen hyperatlantischen Arten (Artengruppe A 2) erstreckt sich die Verbreitzungszone teilweise auf die dänischen, südwest-

¹ Einige Arten erstrecken sich bis nach Makaronesien (vornehmlich Kanar. u. Mad.), ebenso an die Gestade des westlichen Mittelmeeres. Verstreute Vorposten gibt es teilweise auch weiter entfernt, wenn auch immer im ozeanischen Einflussbereich. Auf diese Disjunktionen gehen wir jetzt, wie auch später nicht ein.

schwedischen und nordwestdeutschen Ufergelände. Die Grenzen der Unterzonen (A 1 und A 2) vereinigen sich an der belgisch-französischen Küste (s. Kartogramm 2).

Die Ostgrenze der nächsten Übergangsgruppe B löst sich in Mitteleuropa von der unmittelbaren Nähe des Ozeans los und erreicht in Deutschland am Ostufer des Rheins ihre Ostgrenze, die sich nach Süden über die Nord- und Westgehänge der Alpen bis an die Rhönemündung ans Mittelmeer fortsetzt. Im Norden sind auch bei dieser Zone zwei Untergruppen zu unterscheiden. Die meisten Arten, B 1, sind ausser in Südwestnorwegen erst am Rhein anzutreffen, für zwei Arten, B 2, sind Vorkommnisse in Dänemark und im Nordwestwinkel Deutschlands zu verzeichnen. Zur Zone B gehören somit ganz Frankreich und die Pyrenäenhalbinsel. In den kontinentalen Teilen der Zone sind allerdings beträchtliche Lücken zu beobachten, in denen die atlantischen Arten im allgemeinen fehlen.

Die Ostgrenze der folgenden Verbreitzungszone (Artengruppe C), der *euatlantischen* Arten, ist am Ufer der Ostsee undeutlich. Längs des schmalen Küstenstreifens dringen Einzelvorkommnisse der Arten bis nach Kurland vor. Reichlicher ist das Vorkommen besonders in den böhmischen, mährischen, schlesischen Gebirgen, teilweise auch noch im Westen der Karpaten, von wo aus die Grenze über die Gehänge der Ostalpen verläuft, sich aber von dort wieder nach Westen zurückzieht, indem sie längs der Nordgehänge der Alpen durch die Westalpen bis ans Mittelmeer streicht (Artengruppe C 1). Ein Teil dieser von uns als *euatlantisch* bezeichneten Artengruppe (C 2) tritt noch auf Corsica, Sardinien, an der Westküste Mittelitaliens und in den Apenninen auf (s. Kartogramm 2). Im Süden der Ausbreitzungszone treten diese *euatlantischen* Arten noch deutlicher als im Norden gleichzeitig als *montanes Element* auf, während sie aus der eigentlichen mediterranen Vegetation ausscheiden.

Eine eigene bemerkenswerte Gruppe unter den atlantischen Arten bilden diejenigen, die in Europa in einer von Nordwesten nach Südosten in einem Bogen streichenden Verbreitzungszone angesiedelt sind. Die Ostgrenze auch dieser, als *atlantisch-mediterran* bezeichneten Artengruppe (D) ist in Norddeutschland diffus. In grossen Zügen verfolgt sie die Grenze der vorhergehenden Gruppe bis an die Ostalpen, von wo aus sie sich nach Südosten



Kartogrammi 2.

Die ungefähren Arealgrenzen (ausserhalb Fennoskandias) der wichtigsten Verbreitungsgruppen des norwegischen atlantischen Florenelementes.

----- Epävarmimmat rajat = Die unsichersten Grenzen.

Tärkeimmät sisärenkaan alueet, josta atl. lajit puuttuvat = Die wichtigsten Arealen, wo die atlant. Arten fehlen.

wendet, indem sie das Südufer zunächst der Sau und dann der unteren Donau verfolgt und dann durch die Dobrudscha ans Schwarze Meer und weiterhin nördlich von Kaukasien ans Kaspische Meer übergreift. Diese Artengruppe (D) hat somit ein weites süd-südöstliches Siedlungsgebiet besonders in den Gebirgen nördlich der Adria und auf dem Balkan, wo auch ein Teil des Artenbestandes (D 1) Halt macht, während ein anderer Teil sich bis nach Kleinasien an dessen West- und Nordküste, Kaukasien (D 2) und noch weiter nach

Osten erstreckt. Einige Arten dieser Gruppe zeigen versprengte Vorkommnisse in Süd-Polen, längs der Karpatengehänge, auf der Südkrim und im nördlichen Kaukasien.

Die Verbreitungszonen A, B, C, D, s. Kartogramm 2, können als die eigentlichen Siedlungsgebiete des im weiteren Sinne atlantischen Florenelementes Mittel- und Südeuropas angesehen werden. Es meidet offenbar die grösseren kontinentalen Tiefebene (besonders E- und NE-Spaniens, Ungarns, Böhmens, teilweise Norddeutschlands¹⁾, indem es weiter vom Meeresufer entfernt besonders in den Gebirgsgegenden auftritt.

Ausser den obigen, im eigentlicheren Sinne atlantischen Artengruppen können wir in der Flora Norwegens einen Artenbestand (Artengruppe E) feststellen, der als subatlantisch anzusehen ist. Er dringt, nicht allein im Gebirge, sondern auch auf dem Flachlande, bedeutend weiter ostwärts und mit einer einheitlicheren Front als die vorhergehenden Artengruppen vor. Die Ostgrenze dieser Zone setzt in Nordwestestland ein, verläuft durch Westlettland und -litauen durch polnisches und russisches Grenzgebiet und weiterhin quer durch die breite, zwischen Ostsee und Schwarzem Meer gelegene Landbrücke in südöstlicher Richtung längs der rumänischen Grenze nach dem Schwarzen Meer, der Krim und nördlich von Kaukasien ans Kaspische Meer. Ein Teil der subatlantischen Arten hält sich in den nördlichen Teilen der Zone, ein anderer Teil dringt bis in ihre südöstlichen Landstriche vor.

Nunmehr wenden wir uns der Analyse des am südlichen und westlichen Uferstreifen Norwegens zusammengedrängten Artenbestandes zu, um festzustellen, zu welchen Untergruppen die verschiedenen Arten zu zählen sind, und um gleichzeitig die regionale Verarmung des atlantischen Elementes in Fennoskandia beim Übergang in deren östliche Teile zu betrachten.

Von den als Gegenstand unserer Untersuchung dienenden 67

¹ Ausser diesen »gesetzmässigen« Lücken hat natürlich eine jede Art auch noch ihre charakteristischen Verbreitungseigentümlichkeiten, wenngleich die Arten auf Grund ihrer Gesamtverbreitung nach den hier dargestellten Zonen eingeteilt werden können.

Gefässpflanzen sind in ganz Fennoskandia lediglich in Norwegen, hauptsächlich auf dem zwischen Kragerö und dem Trondheimfjord gelegenen Uferstreifen, Verbreitzungszone 1 (I—III) (Kartogramm 1), im ganzen 18 Gefässpflanzen, ebenso von den 30 atlantischen Laubmoosen 13, von den 4 Weissmoosen 1 und von den 31 Lebermoosen 22 angetroffen worden. Diese 51 von den 132 atlantischen Kormophyten können also bereits auf Grund ihrer fennoskandischen Verbreitung als zum atlantischen Florenelement angehörig angesehen werden. In der »Atlantität« der Arten können allerdings bemerkenswerte Stufenunterschiede festgestellt werden.

Hyperatlantisch sind (Artengruppe A 1¹): *Hymenophyllum peltatum*, *Asplenium marinum*, *Scilla verna*, *Bunium flexuosum*, *Carex binervis* (A 2); *Fissidens polyphyllus*, *Rhacomitrium ellipticum* (N.-Atl., *Glyphomitrium Daviesii* N.-Atl., *Habrodon perpusillus*, (auch an den Ufern des westlichen Mittelmeeres), *Caesia crenulata*, *Jungermannia Doniana* (N.-Atl.), *Mylia cuneifolia*, *Plagiochila punctata*, *Pl. tridenticulata*, *Scapania ornithopodioides* (N.-Atl.), *Sc. nim-bosa* (N.-Atl.), *Herberta adunca* (N.-Atl.), *Succogyna viticulosa*, *Lophocolea iragrans*, *Cepholoziella Pearsonii*, *Lepidozia Pearsonii*, *Pleurozia purpurea* (N.-Atl.), *Radula aquilegia*, *Lejeunia patens*¹, *Harpalejeunia ovata*. — Beim deutlichst ozeanischen, beim hyperatlantischen Element Fennoskandias sind also die Lebermoose verhältnismässig am stärksten vertreten.

Zur Übergangszone, Artengruppe B, (s. p. 14), gehören *Erica cinerea* (B 1), *Vicia orobus* (B 2) und *Corydalis claviculata* (B 2); unter den Moosen: *Breutelia chrysocoma*, *Hedwigidium imperbe*, *Hycomium flagellare*²; *Spghanum Garberi*; *Fossombronina angulosa*, *Lepidozia pinnata*, *Porella Thuja*¹. Die Moose fehlen aus edaphischen Gründen in Dänemark und am Südostgestade der Nordsee, treten aber disjunkt in den östlichen Teilen der Zone in den Gebirgen auf

¹ Um leichter folgen zu können, seien die bei der Zoneneinteilung benutzten Zeichen wiederholt. Die Artengruppen und deren Verbreitzungszonen sind für Norwegen bezeichnet als: I, II, II a, II b usw., für Fennoskandia: 1, 2, 3, 4 (s. Kartogramm 1), anderswo in Europa: A, A 2, B 1, B 2, C usw. (Kartogramm 2).

² Disjunkte Vorkommnisse in Kaukasien (BROTHERUS 1892, p. 63—64, 145). Bei weiterer bryologischer Erforschung der Balkan-Länder werden sie sich möglicherweise als atlantisch-mediterrane Arten erweisen.

(Vogesen, Schwarzwald, teilweise auch an den Gehängen der Alpen).

Unter den in Fennoskandia lediglich in Norwegen vertretenen atlantischen Arten sind euatlantisch (Artengruppe C. p. 14): *Chrysosplenium oppositifolium* (C 1) und *Polygala serpyllacea* (C 2), unter den Moosen: *Brachyodon trichodes*, *Dicranodontium asperulum*, *D. circinnatum*, *Campylopus Schimperi*¹, *C. Schwarzii*, *C. brevipilus*, *Lepidozia trichoclados* und *Microlejeunia ulicina*. Zur atlantisch-mediterranen Zone (Artengruppe D) gehören wiederum *Ilex aquifolium* (D 2), *Meum athamanticum* (D 1), *Primula acaulis* (D 2), *Centaurea nigra* und *C. pseudophrygia* D 1 (?). Disjunkte Vorkommnisse von *Primula* liegen nördlich der eigentlichen Zonengrenze, in S-Polen, in Ungarn, in den Karpaten und auf der Krim (vgl. die Verbreitungskarte bei TROLL 1925, p. 314).

Unter den nur in Norwegen anzutreffenden atlantischen Arten Fennoskandias sind bisher unberücksichtigt geblieben: *Rubus Selmerii*, der seine eigenartige Verbreitzungszone auf den Ufergeländen der Nordsee hat, ausser in Norwegen auch in Dänemark, in Nordwestdeutschland und England (ASCHEERSON-GRAEBNER 1900-1905 p. 484); weiterhin *Rosa pimpinellifolia*, deren spontane (wahrscheinl. westliche) Verbreitung nicht ohne Schwierigkeiten festgestellt werden kann, und *Centaurea decipiens* (kritische Form, eine Hybride *C. nigra* $\times$ *Jacea*?), deren Verbreitung wohl nicht genügend bekannt ist. *Frullania Oakesiana* gehört an und für sich dem atlantischen Mooselement der nord-amerikanischen Ostküste an. Ihr einziges bekanntes isoliertes Vorkommen in ganz Europa liegt in Fennoskandia, und zwar sonderbarerweise nicht etwa in dem südlich von Bergen gelegenen Schärenhof, sondern am Oslofjord.

Nunmehr gehen wir dazu über, diejenigen als atlantisch angesehenen Arten Norwegens zu betrachten, deren Vorkommnisse sich auf das übrige Fennoskandia erstrecken, indem wir gleichzeitig ihre Verbreitung im übrigen Europa im Auge behalten.

Skagerrak-Kattegat ist ein offenes ozeanisches »Zugnetz«, in dessen Maschen sich an der Westküste Südschwedens ein beträchtlicher Teil des atlantischen Artenbestandes verstrickt hat, nämlich die hyperatlantischen Arten: *Sedum anglicum* und *Cerastium tetran-*

¹ Ein disjunktes Vorkommen bei Trapezunt in Klein-Asien (ALLORGE 1932).

drum (Artengruppe A 2), *Dicranum Scottianum*, *Orthotrichum pulchellum* und *Martinellia gracilis*. In dieser fennoskandischen Zone 2¹ (Kartogramm 1) hören auch die Massenvorkommnisse von *Narthecium ossifragum* (Gruppe B 2), *Galium saxatile* (C 1), *Erica tetralix* auf. Vereinzelte Vorposten sind freilich in geringem Masse auch östlich der Zonengrenze 2 anzutreffen. *Erica* dehnt sich bis nach Kurland aus. Das Verbreitungsareal dieser Art ist schwer in diesen atlantischen Untergruppen unterzubringen. In Anbetracht der Verbreitung in N-Deutschland gehört sie wohl am besten zu der euatlantischen Gruppe, und wenn ich sie deshalb auch zu dieser Gruppe zähle, geschieht es mit besonderer Betonung, dass die Art in den südlichen Teilen ihres Areals beinahe hyperatlantisch vorkommt, vgl. die Arealkarte bei WALTER 1927, p. 33 nach GRANLUND. Ebenfalls machen die folgenden euatlantischen Arten (Gruppe C) in dieser Zone Halt: *Luzula silvatica* (C 1), *Hypericum pulchrum* (C 2), *Digitalis purpurea* (C 2). *Lonicera periclymenum* (C 2 oder vielleicht D 2) erstreckt sich an der Südküste entlang etwas weiter nach Osten. Von den euatlantischen Moosen bleiben hier stehen: *Campylopus fragilis*², *C. subulatus*, *C. atrovirens*, *C. flexuosus*, *Dicranum fulvum*, *Ptychomitrium polyphyllum*, *Petrogonium ornithopodioides*, *Hookeria lucens*, *Sphagnum Gravelii* (nimmt eine Zwischenstellung zur Untergruppe D ein), *Porella laevigata* u. *Aplozia riparia*, von der atlantisch-mediterranen Artengruppe (D): *Asplenium Adiantum nigrum*, *Dryopteris oreopteris*, *Sagina subulata*, *Lysimachia nemorum* (D oder vielleicht E?) und *Calypogeia arguta*.

Bryhnia Novae Angliae ist nunmehr, vgl. MÖLLER 1927 und PERSSON 1923, auch in SW-Schweden entdeckt worden. Zu dem europäischen Areal dieser ostamerikanischen Art gehört nur noch SE-Norwegen, vgl. BROTHÉRUS 1923, p. 532. Die Stellung des Mooses zu den atlantischen Untergruppen ist somit recht unklar, zeigt aber eine deutliche Nachbarschaft mit der Verbreitung von

¹ Diese Zone ist nach DU RIERZ (1925) begrenzt. Man könnte wohl dieses Gebiet in zwei Zonen, in eine Küstenzone und in eine Binnenlandzone einteilen, wie ich es bereits in einer auf Finnisch erschienenen Schrift (KOTILAINEN 1932—1933) getan habe. Der grösste Teil des atlantischen Artenbestandes, wie alle hyperatlantischen Arten und beinahe alle obenerwähnten Moose, macht schon in der küstennahen Zone halt.

² Disjunkte Vorkommnisse in Kaukasien, vgl. BROTHÉRUS 1892, p. 63.

Frullania Oakesiana. Möglicherweise ist die Art in der hyperatlantischen Zone, z. B. in Grossbritannien übersehen worden.



Kartogramm 3.

Die Verbreitung eines euatlantischen Moores,
Hookeria lucens, in Fennoskandia. Nach
HÄSSLER (1924).

In diese Zone erstrecken sich auch *Polystichum Braunii* und *Scirpus setaceus*. Besonders erstgenannter hat eine auffallend »atlantische« Verbreitung in Fennoskandia. Jedoch kann man die Art nicht zu dem atlantischen Element rechnen, weil noch Vorkommnisse an versprengten Fundorten in Zentral-Russland (vgl. z. B. MAJEVSKI 1917) bekannt sind. Soweit man aus den Verbreitungsangaben (vgl. z. B. ASCHERSON-GRAEBNER 1902–1904, p. 307–308) schliessen kann, ist auch *Scirpus setaceus* besser südlich als atlantisch zu

nennen, so dass diese Arten die ersten sind, denen wir die Ehre nehmen, dem atlantischen Florenelement anzugehören.

Die folgende (3.) Verbreitzungszone Fennoskandias würden die östlichen Landschaften Süd-Mittel-Schwedens bilden: Schonen (teilweise), Blekinge, Kalmar, das östliche Smaland, Öland, Gotland, Ost-Götland, Närke, Södermanland und Uppland, also die Landstriche bis an die Nordgrenze Upplands. In dieser ziemlich umfangreichen Zone erreichen einige atlantische und besonders viele pseudoozeanische Arten, die Gegenstand unserer Behandlung gewesen sind, ihre Nord-ostgrenze.

In der Zone 3 ist das atlantisch-mediterrane Element durch *Scolopendrium vulgare* (nur Gotland), *Dicranodontium denudatum* und *Orthotrichum Lyellii* vertreten. Ebenso erreichen in der Zone ihre Nordostgrenze einige subatlantische (Artengruppe E) Arten, wie *Polystichum aculeatum* (nur Gotland, dann in Kurland), *Pilularia globulifera*, *Corynephorus canescens*, *Quercus sessiliflora*, *Hedera helix* und *Hydrocotyle vulgaris*. Eine eigentümliche Verbreitung (macht auf Gotland Halt) hat *Agropyron junceum*, das wohl eine ziemlich kritische Art zu sein scheint, so dass die Verbreitungsangaben voneinander abweichend sind. Hauptsächlich beschränken sich seine Vorkommnisse wohl auf die sandigen Ufer des Atlantischen Ozeans, nach anderen Mitteilungen auch auf die des Mittelmeeres. Die Art mag also als gewissermassen hyperatlantisch, wenn auch in ihrer Verbreitung als stark edaphisch abhängig angesehen werden.

In die Zone 3 dehnen sich ebenfalls aus: *Cladium mariscus*, *Juncus squarrosus*, *Teesdalia nudicaulis*, *Sanguisorba officinalis*, *Circaea lutetiana* und *Senecio Jacobaea* (spontan?). Auf Grund ihrer Verbreitung l e d i g l i c h in Fennoskandia könnten diese als atlantisch angesprochen werden, vgl. z. B. das offenbare »Gesellschafterinnenverhältnis» von *Juncus squarrosus* zu *Erica tetralix* (vgl. z. B. HARDAY SEGERSTAD 1924, pp. 139 u. 142). Über die Verbreitung von *Cladium mariscus* in Europa erhält man ein sehr übersichtliches Bild durch die beigegefügte Karte in der Arbeit v. POSTS (1925). Trotzdem der grösste Teil der Vorkommnisse in den maritim betonten Gegenden Europas liegt, kann die Art schwerlich als subatlantisch, ebensowenig als »suboceanisch-eumediterran» (vgl. v. POST 1925 p. 306) bezeichnet werden. Die Verbreitung von *Cladium* ist nicht »ausgesprochen westlich maritim», nicht einmal in Mittel- und

Süd-Europa. So liegen z. B. viele Fundorte in NE-Spanien, in dem stark kontinentalen Tal des Ebro in Aragonien, ebenso auch einige am Oberlauf der Elbe in Böhmen. Auch fehlt die Art überhaupt in Gebirgsgegenden (vgl. v. Post p. 305), wo eine grosse Menge der atlantischen Arten in Mitteleuropa ihr hauptsächliches Wohngebiet hat. Und was noch wichtiger ist, *Cladium* ist zwar nicht an vielen, aber doch an einigen Fundorten im Kern des Kontinentalblocks, in Russland, sogar unweit des Ural angetroffen worden. *Juncus squarrosus* ist in Sibirien bis in den Altai und an den Baikalsee anzutreffen (vgl. ASCHERSON-GRAEBNER 1902—04, p. 429). Auf Grund der Gesamtverbreitung sind auch die übrigen in Frage stehenden Arten nicht als atlantisch anzusehen (vgl. z. B. HEGI 1919, p. 72; 1923, p. 937; 1926, p. 876 u. 1929, p. 77).

Das atlantische Element ist hinsichtlich des Umfangs seines Artenbestandes und der Häufigkeit der Arten am allerstärksten in Schweden in der Zone 2 vertreten, als nicht unbedeutender Teil sowohl der Flora, als auch der Vegetation, insbesondere als Konstituent der Pflanzendecke der Reiserheiden und der Moore. In Zone 3 verarmt der atlantische Artenbestand besonders rasch. Die meisten Arten weisen nur verstreute Vorkommnisse auf.

Allerdings kommen auch im noch nördlicheren Schweden einige atlantische Arten vor. Das atlantische Element ist nämlich nicht allein von Süden her ins Land eingedrungen, sondern auch durch die niedrigeren Pässe des Kjölengebirges unmittelbar von Westen her, zunächst nach Jämtland, wo *Dryopteris oreopteris* und *Narthecium ossifragum* stehenbleiben. Mit einer noch breiteren Front hat sich das subatlantische *Blechnum spicant* niedergelassen, das zwar am allgem reinsten in der Zone 2 ist, versprengte Vorkommnisse in Zone 3 aufweist, ausserdem aber vorkommt in Värmland, West-Dalarne, Nord-Uppland, Hälsingeland, Süd-Angermanland, Nordwest-Härjedalen, reichlich in Jämtland, selten in Lycksele Lappland [*Juncus squarrosus*, pseudoozeanisch, zur Hauptsache in der Zone 2, doch auch in den westlichen Landschaften nordwärts bis Jämtland], und *Pedicularis silvatica*, das sich auf die Zone 2, wie auch nach Uppland und im Nordwesten bis nach Dalarne und Jämtland ausgebreitet hat. Eine sehr ähnliche Verbreitung hat das euatlantische Lebermoos *Anastrepta orcadensis*. Auch südlich der Ostsee erstreckt sich *Pedicularis* im Nordosten sogar bis nach Kurland. *Pedicularis silvatica* ist ihrer Ausbreitung

nach in Nordeuropa subatlantisch, indem sie also die Zonengrenze E erreicht, während sie dagegen weiter südlich kaum die Zonengrenze C 1 zu verfolgen vermag. Ein ähnlicher Verbreitungscharakter ist in gewissem Masse bereits bei *Narthecium ossifragum*, *Galium saxatile* und *Erica tetralix* festzustellen.

Ausser diesen sind ausserhalb der Zonen 2-3 Vorkommnisse einiger bis nach Finnland ausgedehnter atlantischer Arten zu verzeichnen.

Alsdann gehen wir zu einem Artenbestand über, dessen Verbreitung sich bis in unser eigenes Land erstreckt. Als reich kann er nicht bezeichnet werden, doch ist dieser Überrest des atlantischen Elementes, der in unserer Literatur verhältnismässig wenig Beachtung gefunden hat, von eigenem Interesse.

Die Vorkommnisse der meisten Arten sind bei uns schon derartig versprengt, dass es nutzlos wäre, einige Verbreitzonen zu konstruieren. Sachgemässer ist es auch, sich mit einer Umreissung der wichtigsten Verbreitungsgrenzen unserer atlantischen Arten zufriedenzugeben. Bei einigen Arten begnügen wir uns damit, nur deren vereinzelte disjunkte Vorkommnisse festzustellen.

Auf der Inselgruppe Ahvenanmaa (Aland) (Verbreitzzone 4) machen mehrere Arten Halt: *Taxus baccata* (Gruppe E, subatlantisch), *Potamogeton polygonifolius* (atlant.-mediterr.), *Aira praecox* (euatlant.), *Ulotia ulophylla* (atlant.-mediterr.), *Diplophyllum ovalum* (euatlant.). Ausser diesen fünf atlantischen Arten liegen einige Vorkommnisse auf Aland für *Sorbus Meinichii* vor, deren einzige Verbreitungsetappe zwischen der norwegischen Küste und Aland Gotland ist. Die Art wird als die Hybride *Sorbus aucuparia fennica* angesehen, und für Fennoskandia ist sie wohl endemisch. Auf Aland beschränken sich ebenfalls *Cynosurus cristatus* (nach PALMGREN (1927 b, p. 37) nicht spontan) und *Geranium columbinum*. Beide gehören nicht dem atlantischen Element an, nicht einmal als subatlantisch (vgl. z. B. ASCHERSON-GRAEBNER 1898-1902, p. 568-9; HEGI 1924, p. 1679).

Bis an unsere Südwest-Süd-Küste, an die Verbreitungsgrenze 5 erstreckt sich *Cardamine hirsuta* (vgl. HJELT 1906, p. 322), die deutlich subatlantisch ist, indem sie in den kontinentalen Teilen Russlands und Sibiriens durchaus fehlt (vgl. HEGI 1919 p. 341). Die Verbreitungsgrenze der Art verläuft von der Gegend von Uusi-

kaupunki längs der Küste, wenn auch nicht in einem ganz schmalen Saum, bis nach Porkkala (aufgefunden im Sommer 1932, Prof. Drn K. LINKOLA). Weitere östliche Vorkommnisse sind sehr wahrscheinlich (in der Gegend Porvoos), da die Art auch auf Suursaari angetroffen worden ist. Ein einzeltes Vorkommen ist für Hietasaari bei Vaasa verzeichnet.

Innerhalb des Rahmens dieser Verbreitungsgrenze halten sich auch die folgenden Arten: *Allium ursinum*, *Ulot phyllantha*, *Thamnium alopecurum*, *Scapania compacta* und *Sphagnum imbricatum*, wenngleich die Vorkommnisse bedeutend spärlicher sind. Auf Grund der mir zur Verfügung stehenden Angaben gehört *Allium ursinum* nicht zum atlantischen Element, da es in Mittel- und Südrussland die Zonengrenze E (subatlantisch) wohl erheblich überschreitet. Dagegen ist *Sphagnum imbricatum* nach den Verbreitungsangaben von WARNSTORF (1911) wohl als eine subatlantische, nach LID (1925) als eine euatlantische Art zu betrachten. *Thamnium alopecurum* ist atlantisch-mediterran. Ebenso gehören *Ulot phyllantha* und *Scapania compacta* offenbar dem atlantischen Element an, *Scapania* als euatlantisch (BUCH 1928, p. 105), *Ulot* auf Grund seiner starken nordöstlichen Ausdehnung am Ostseegestade ist aber zu einer besonderen atlantisch-baltischen Untergruppe zu zählen, die in grossen Zügen TROLLS (1925) atlantisch-subarktischer Artengruppe entspricht. Von den oben behandelten Arten umreissen *Narthecium-Erica tetralix-Ulot phyllantha* die Abstufungen der Verbreitungszüge von der in den südlichen Teilen des Verbreitungsareales auftretenden beinahe hyperatlantischen Gruppe zur atlantisch-baltischen Verbreitungsgruppe.

Hierauf allerdings beschränkt sich die atlantische »Versprengung« in unserer Flora nicht. Unberücksichtigt sind noch einige atlantische oder ihnen gleichgestellte Arten Norwegens geblieben.

Unsere Südwestküste wird noch bedeutend überschritten von *Sieglingia decumbens*, *Myrica gale*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria holostea*, *Drosera intermedia*, *Gentiana pneumonanthe*, *Leontodon hispidus* und *Hypochaeris radicata*. Obgleich *Gentiana pneumonanthe* in Norwegen und Schweden ihrer Verbreitung nach subatlantisch ist, da sie innerhalb der Zonen 1-2 verharret, kann sie ihrer Gesamtverbreitung nach kaum als subatlantische Art angesehen werden, (vgl. HEGI 1927 p. 2000). *Sieglingia decumbens*, *Stellaria*

holostea, *Leontodon hispidus* und *Hypochaeris radicata* greifen ebenfalls auf das kontinentale Osteuropa über, indem sie die Grenze der subatlantischen Zone $\pm$ überschreiten. Noch deutlicher ist *Rumex obtusifolius* (bis nach Sibirien) pseudoozeanisch, ebenso *Myrica gale*, die in Europa einen atlantisch-baltischen Verbreitungscharakter trägt, allerdings auch in Sibirien vorkommt (vgl. z. B. ASCHERSON-GRAEBNER 1908 1913, p. 352). Dagegen ist *Drosera intermedia*, also eine bei uns sogar bis hoch ins mittlere Finnland (ca. 62° 50', Kontiolahti) vordringende Art, deutlich subatlantisch. Schon im Baltischen beschränkt sie sich auf eine insuläre Zone (KUPFFER 1925), dehnt sich jedoch von Finnland bis N-Russland aus.

Trotzdem *Lobelia dortmanna* (vgl. die Verbreitungskarte bei DONAT 1928) und *Lycopodium inundatum* sich bei uns bis nach Perä-Pohjola, bis an die Polarkreise ausdehnen, ja sogar unsere Ostgrenze weit überschreiten, sind auch diese Arten dem atlantisch-baltischen Element zugehörig.

Eine atlantisch-baltische Art ist ebenso *Jungermannia atlantica*, deren hauptsächliche Verbreitung sich auf die Küste des südwestlichen Finnland bis Uusimaa beschränkt (Verbrgrz. 5), die aber über Vorkommnisse in den Landschaften Ostrobothnia media und Enontekiö-Lappland verfügt. Eine etwas ähnliche Verbreitung hat das am besten als atlantisch-mediterran zu bezeichnende *Diplophyllum albicans*, dessen Vorkommnisse sich in weitem Bogen von Kaukasien zuerst nach Westen, dann nach Nord-Europa bis SW-Finnland, aber auch an der Eismeerküste entlang wenigstens bis nach der Halbinsel Kola erstrecken.

Ausserdem haben noch einige der atlantischen Arten Norwegens ganz disjunkte Vorkommnisse in unserem Lande. So unter den von uns bereits behandelten folgende: *Galium saxatile* SW-Finnland, Pohja, 1 Fundort, *Dicranodontium denudatum*, Helsinki, 1 Fundort, *Polystichum aculeatum* (Pohjois-Savo, Savonia borealis) Sb, Piela-vesi (nunmehr verschwunden). Ausser diesen erreichen ihre Nordostgrenze bei uns der hyperatlantische *Zygodon conoideus*, Åland, 1 Fundort (die nächsten Vorkommnisse in Dänemark und Norwegen), die subatlantischen *Sphagnum molle* (WARNSTORF 1911, p. 128), 2 Fundorte, und *Blechnum spicant*, Åland und Nylandia (N), vgl. PALMGREN 1931—1932, 2 Fundorte.

Gegenstand unserer Untersuchung sind im ganzen 132 Moose und Gefäßpflanzen gewesen, die als atlantische Arten Norwegens erwähnt sind oder neben diese gestellt werden können. Auf Grund meiner Verbreitungsuntersuchungen kann ich allerdings 18¹ von diesen nicht als zum atlantischen Element gehörig ansehen. Dem atlantischen Kormophytenelement Norwegens bleiben somit 114 Arten. Von diesen haben allerdings 7² ihre eigenartige Verbreitung, so dass sie nicht zu den unterschiedenen Untergruppen gezählt werden können. Wir kommen auf diese Weise auf 107 Arten. Die Verteilung des Artenbestandes auf die verschiedenen Unterelemente und seine Verarmung nach Osten und Nordosten zu in Fennoskandia geht aus der beigefügten Tabelle hervor.

Tabelle 1.

Atlantische Arten	Hyperatlantische Gruppe, A	Übergangsgruppe, B	Euatlantische Gruppe, C	Atlantisch-mediterrane Gruppe, D	Subatlantische Gruppe, E	Atlantisch-baltische Gruppe	Artenzahl insgesamt
In Finnland	1	—	5	5	6	4	21
» Zone 3 ³ In Süd-Mittel-	—	1	8	7	11	4	31
» » 2 } Schweden ..	5	1	23	12	11	4	56
» » 1 (= Norwegen)	31	11	35	15	10	5	107
Nur in Norwegen	25	10	10	5	—	—	50

Aus der Tabelle ergibt sich ebenfalls die ungewöhnliche Stärke der hyperatlantischen Gruppe des atlantischen Elementes in Norwegen im Vergleich zu den atlantischen Florenbestandteilen in den

¹ Diese pseudoozeanischen Arten sind: *Allium ursinum*, *Circaea lutetiana*, *Cladium mariscus*, *Cynosurus cristatus*, *Gentiana pneumonanthe*, *Ceranium columbinum*, *Hypochaeris radicata*, *Juncus squarrosus*, *Leontodon hispidus*, *Myrica gale*, *Polystichum Braunii*, *Rumex obtusifolius*, *Sanguisorba officinalis*, *Scirpus setaceus*, *Senecio Jacobaea*, *Sieglingia decumbens*, *Stellaria holostea*, *Teesdalia nudicaulis*.

² *Agropyron junceum*, vgl. p. 21, *Centaurea decipiens*, vgl. p. 18, *Rosa pimpinellifolia*, vgl. p. 18, *Rubus Selmerii*, vgl. p. 18, *Sorbus Meinichii*, vgl. p. 23, *Bryhnia Novae Angliae*, vgl. p. 19 und *Frullania Oakesiana*, vgl. p. 18.

Pedicularis silvatica und *Anastrepta orcadensis* zu dieser Zone gezählt, vgl. p. 22.

übrigen Gebieten Fennoskandias. Als bemerkenswerte Tatsache sei weiterhin das grosse »Florengefälle« (im Sinne KUPFFERS) bereits zwischen der Südwestküste Norwegens und der Westküste Schwedens erwähnt. Und auch die schwedische Westküste ist erheblich reicher an atlantischen Arten als die norwegische Küste zu beiden Seiten des Oslofjordes.

Aus der Tabelle geht ebenfalls hervor, dass die atlantisch-mediterrane Gruppe sowohl im ganzen atlantischen Element Fennoskandias, wie auch im atlantischen Eigenelement Norwegens verhältnissmässig schwach ist. Deswegen dürfte das Verbreitungsareal von *Ilex aquifolium*, einer atlantisch-mediterranen Art, kein besonders charakteristisches Kriterium für diejenigen Faktoren sein, von denen die Verbreitung des Haupttheiles des atlantischen Elementes Norwegens offenbar abhängig ist. Somit ist also wirklich in Frage zu stellen, ob *Ilex* zur Leitart des atlantischen Artenbestandes Norwegens geeignet ist. *Digitalis* wäre auch in dieser Beziehung besser verwendbar, vgl. p.

Jetzt wäre vielleicht zu fragen, ob oben das atlantische Florenelement Fennoskandias in seiner Gesamtheit zur Behandlung gelangt ist. Keineswegs. Denn als Ausgangspunkt hat uns hauptsächlich nur derjenige Gefässpflanzenbestand gedient, der in der pflanzengeographischen Literatur Norwegens als atlantisch dargestellt worden ist, und der deutlich atlantische Moosbestand. Es steht jedoch ausser Zweifel, dass es beispielweise in der Flora Südschwedens Arten gibt, die zwar in Europa eine $\pm$ »atlantische« Verbreitung haben, zum Teil aber auf Grund ihrer grösseren Sommerwärmeforderung, zum Teil vielleicht auch darum, dass sie noch nicht so weit gekommen sind, nach Norwegen auszuwandern, in Schweden stehengeblieben sind. Ausserdem mag es auch in der Flora Norwegens Arten geben, die dort so allgemein sind, dass sie eben unter dem Anstrich der Häufigkeit den Forschern entgangen sind. Gleicherweise dürften sich vielleicht versprengte Vorkommnisse seltener Arten der Aufmerksamkeit der Pflanzengeographen entzogen haben.

Es hat in meiner Absicht gelegen, nur die Hauptzüge der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias zu erhellen, nicht aber das Element in seiner ganzen Weite zu behandeln, wie bereits aus der Einleitung und auch aus der Überschrift meiner Untersuchung

hervorgeht. Doch ist es vielleicht am Platze, noch einige Arten kurz zu betrachten, die als zur fennoskandischen Flora gehörig hinsichtlich ihrer Verbreitung als »atlantisch« erwähnt sind.

Bei HÅRD AV SEGERSTAD (1924: »Sydsvenska floras växtgeografiska huvudgrupper») werden ausser den bereits von uns behandelten Arten als »westlich« genannt: *Cornus suecica*, *Deschampsia setacea*, *Genista germanica*, *G. pilosa*, *G. tinctoria*, *Geranium palustre*, *Helosciadium inundatum*, *Hypochaeris glabra*, *Juncus Kochii*, *Leuchorchis albidus*, *Leersia oryzoides*, *Polygonatum verticillatum*, *Radiola linoides*, *Scirpus fluitans*, *Sc. multicaulis*, *Senecio aquaticus*, *Stachys arvensis*. TROLL 1925 stellt ausserdem dar (pp. 310—318): *Braya supina*, *Carex ligERICA*, *C. punctata*, *Cochlearia anglica*, *C. danica*, *Echinodorus ranunculoides*, *Erythraea capitata*, *Gagea spathacea*, *Genista anglica*, *Isoëtes lacustre*, *I. echinosporum*, *Juncus capitatus*, *J. subnodulosus*, *Litorella uniflora*, *Myriophyllum alternifolium*, *Phleum arenarium*, *Potentilla sterilis*, *Ranunculus hederaceus*, *Rhynchospora fusca*, *Teucrium scorodonia*, *Ulex europaeus*, *Utricularia ochroleuca*, die auch zur Flora Fennoskandias gehören.

Von diesen 39 Arten sind, soweit ich weiss, 25 in Norwegen anzutreffen, nämlich: *Braya supina*, *Cochlearia anglica*, *C. danica*, *Cornus suecica*, *Deschampsia selacea*, *Echinodorus ranunculoides*, *Genista tinctoria*, *Leuchorchis albidus*, *Hypochaeris glabra*, *Isoëtes echinosporum*, *I. lacustre*, *Juncus Kochii*, *Litorella uniflora*, *Myriophyllum alternifolium*, *Phleum arenarium*, *Polygonatum verticillatum*, *Radiola linoides*, *Ranunculus hederaceus*, *Rhynchospora fusca*, *Scirpus multicaulis*, *Senecio aquaticus*, *Stachys arvensis*, *Teucrium scorodonia*, *Ulex europaeus* und *Utricularia ochroleuca*.

In Finnland kommen nur 16 Arten vor: *Cochlearia danica*, *Cornus suecica*, *Genista tinctoria*, *Geranium palustre*, *Leuchorchis albidus*, *Isoëtes echinosporum*, *I. lacustre*, *Juncus capitatus*, *Litorella uniflora*, *Myriophyllum alternifolium*, *Leersia oryzoides*, *Phleum arenarium*, *Rhynchospora fusca*, *Stachys arvensis*, *Ulex europaeus* und *Utricularia ochroleuca*.

Dagegen sind für Schweden alle 39 Arten zu verzeichnen. Von diesen sind meiner Meinung nach nicht atlantisch: *Carex ligERICA*¹, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Geranium palustre*¹, *Juncus capitatus*,

¹ Diese Art zählt STERNER 1922 seinerseits sogar zum kontinentalen Element Sudschwedens.

Leersia oryzoides, *Polygonatum verticillatum*, *Radiola linoides*, *Rhynchospora fusca*, *Scirpus multicaulis*, *Ulex europaeus*. Demnach bleiben 28 Arten übrig, die eine $\pm$ »atlantische« Verbreitung haben. Von unserer Betrachtung können ausserdem *Cochlearia anglica* und *C. danica* eliminiert werden, die unverkennbare Halophyten sind, trotzdem *C. danica* eine gewisse Strecke wesen- und elbaufwärts vorkommt (Hegi, 1919, p. 141). Über die Verbreitung von *Erythraea capitata* bin ich nicht genauer unterrichtet. Von *Juncus Kochii* kann als kritischer Form abgesehen werden, desgleichen von *Teucrium scorodonia* als zufälliger Art in Fennoskandia und von *Stachys arvensis* als Kulturstandorte bevorzugender Art. *Utricularia ochroleuca* schalten wir ihres hybridogenen Charakters wegen ebenfalls aus. Schliesslich bleiben also 21 Gefässpflanzen übrig, die sich wahrscheinlich an das atlantische Florenelement Fennoskandias anschliessen. Unter diesen gibt es keine einzige hyperatlantische Art. Zur Übergangsgruppe B möchte ich *Deschampsia setacea* (vgl. HEGI 1908, p. 246; ASCHERSON-GRAEBNER 1898—1902, p. 289) und *Genista anglica* (vgl. HEGI 1924, p. 1209) zählen. Euatlantisch (C) sind: *Carex punctata*, *Phleum arena-rium* (in Norwegen und Finnland zufällig), *Scirpus fluitans*, *Senecio aquaticus*. Als atlantisch-mediterran (D) können angesehen werden: *Genista pilosa*, *Juncus subnodulosus*, *Litorella uniflora* (D?), *Potentilla sterilis*, *Ranunculus hederaceus*. Subatlantisch sind: *Braya supina*, (in Norw. zufällig?), *Echinodorus ranunculoides*, *Gagea spathacea*, *Leuchorchis albidus*, *Helosciadium inundatum*, *Hypochaeris glabra*.

Der atlantisch-baltischen Untergruppe nähern sich die Arten: *Cornus suecica* (erstreckt sich allerdings weit bis nach Nordrussland hinein), *Isoëtes echinosporum*, *I. lacustre*, *Myriophyllum alternifolium*.

Einige unter diesen tragen in Fennoskandia einen Verbreitungscharakter, der alles andere als »atlantisch« ist, wie z.B. *Braya supina*, Öland, Gotland; *Leuchorchis albidus*, hauptsächlich in Fjeldgegenden; *Hypochaeris glabra*, Südostnorwegen und Öland; *Ranunculus hederaceus*, fehlt vollkommen in der atlantischen Zone Norwegens. Für einige sind allerdings die Vorkommnisse deutlich »atlantisch« gelegen, wie für *Carex punctata*, *Genista anglica* und *G. pilosa*.

Unter Berücksichtigung der in dieser Weise gewonnenen, wenn auch zum Teil nicht einwandfreien Ergänzung steigt die Anzahl der in Zone 1 (= Norwegen) vorkommenden atlantischen Arten auf 128, in Zone 2 auf 73, in Zone 3 auf 46 und in Finnland

auf 27. Die Anzahl der in Norwegen vorgefundenen Arten ist dieselbe geblieben, 50, vgl. Tabelle 1. Je nach den Zonen schwanken die Artenanzahlen in folgender Weise (die Anzahlen der hyperatlantischen Arten dieselben wie in Tabelle 1); Artengruppe B: Zone 1 = 12 Arten, Zone 2 = 3 Arten, Zone 3 = 1 Art, Zone 4 = 0 A.; die euatlantischen Arten, Artengruppe C: 34, 27, 10 und 5 Arten; Artengruppe D: 17, 17, 10 und 6 Arten; Artengruppe E: 12, 15, 17 und 7 Arten, der atlantisch-baltische Artenbestand: 9, 8, 8 und 8 Arten.

II. VERSUCH EINER KAUSALEN ERKLÄRUNG DER VERBREITUNG DES ATLANTISCHEN FLORENELEMENTES, BESONDERS IN FENNOSKANDIA.

1. ÜBER DIE BEDEUTUNG DER TEMPERATUR- VERHÄLTNISSE.

Seit langem schon ist die Wärme gewohnterweise als der wichtigste, auf die Verbreitung der atlantischen Arten einwirkende Faktor angesehen worden, besonders in Norwegen, wo ein bedeutender Teil des atlantischen Florenelementes Europas seine hauptsächlich durch die Temperaturverhältnisse diktierte Polargrenze erreicht. In seiner übersichtlichen Arbeit: »Einige Grundzüge von der Pflanzengeographie Norwegens« bemerkt auch HOLMBØE (1925) mit besonderem Nachdruck, dass die Verbreitung der Pflanzen in Norwegen »in erster Reihe von den Temperaturverhältnissen« (p. 6) und insbesondere durch die Wintertemperatur bestimmt ist.

Ebenso versucht HOLMBØE bei der monographischen Behandlung gewisser charakteristischer atlantischer Arten, nämlich von *Ilex aquifolium* (1913), *Hedera helix* (1921) und *Digitalis purpurea* (1928), und der hierauf wirksamen Faktoren nachzuweisen, dass die »Polargrenzen« von deren Verbreitungsgebieten in grossen Zügen mit einigen Januarisothermen zusammenfallen, nicht allein in Norwegen, sondern auch im übrigen Europa.

Unter den genannten Arten scheint sich beim atlantisch-mediterranen *Ilex* die »Polargrenze« sowohl in Norwegen, als auch im südlicheren Europa verhältnismässig gut mit der 0°-Isotherme des Januar zu decken (vgl. HOLMBØE 1913, pp. 87—88). Die euatlantische *Digitalis purpurea* weist (HOLMBØE 1928, p. 232) sogar bereits in Norwe-

gen erheblichere Unregelmässigkeiten auf. Die Ostgrenze der Art verläuft allerdings zur Hauptsache zwischen den -1° - und -2° -Isothermen des Januar, am Ende des Hardangerfjordes (Voss) und auf der Nordseite des Trondheimfjordes aber liegen ihre Vorkommnisse Zwischen den -2° - und -3° -Isothermen. Auch weiter südlich ist der Anschluss der Ostgrenze an die Januarisotherme alles andere als ideal. So bleibt in Nordwestdeutschland die Art eine Strecke westlich hinter der 0° -Isotherme zurück, während sie dagegen in Mittel-Deutschland erheblich über diese Linie bis an die N-Grenze der Tschechoslowakei und in die SW-Ecke Polens hinausschreitet, um wiederum weiter südlich im Norden und im Westen der Alpen endgültig von der 0° -Isotherme zurückzutreten, die von Süddeutschland aus südlich der Donau nach dem Schwarzen Meere zu verläuft.

Ebensowenig führt ein Vergleich der »Polargrenze« der subatlantischen *Hedera* mit den Isothermenlinien des Januar auf hinreichend befriedigende Ergebnisse. Allerdings verfolgt die Verbreitungsgrenze der Art in Südwestnorwegen auf langer Strecke die 0° -Isotherme des Januar, wenn auch mit der bemerkenswerten Ausnahme, dass *Hedera* ihre Nordgrenze bereits im Schärenhof von Bergen erreicht, trotzdem sich die von der 0° -Isotherme umgrenzte Küstenzone nach Norden bis nach den Lofoten erstreckt. Dagegen scheint an der Küste des Skagerrak der Efeu bereits eine kältere Wintertemperatur zu vertragen, da sein Areal die -1° -, am Oslofjord und in Südschweden bereits die -3° - und an der Ostgrenze in Westrussland die -4° -Isothermenlinie des Januar erreicht (HOLMBOE 1921, p. 67 -68). Ein ganz ähnlicher Zug in den Verlaufsrichtungen der Ostgrenze der Areale und der Januarisothermen, wie in deren Abweichungen voneinander kann im grossen und ganzen auch wohl hinsichtlich der anderen atlantisch-mediterranen, euatlantischen und subatlantischen Arten festgestellt werden, wenngleich die verschiedenen Arten naturgemäss ihre individuellen Verbreitungseigentümlichkeiten und gleichzeitig auch ihre charakteristischen Abweichungen von den Isothermen aufweisen.

In noch auffälligerer Weise schneidet selbstverständlich die Längsrichtung der Areale der atlantisch-baltischen Arten (vgl. p. 21), Südwest-Nordost, die allgemeine Verlaufsrichtung der Januarisothermen, Nordwest-Südost.

Ganz entgegengesetzte Abweichungen sind zwischen den Ver-

breitungsarealen der hyperatlantischen Arten (Artengruppe A, p. 13) und den Januarisothermen festzustellen. Allerdings ist das Areal der Artengruppe A in Norwegen offenbar am allermeisten abhängig von der genügenden Temperatur mitten im Winter, indem es seinem Hauptteil nach in der Zone der $+3^{\circ}$ - und $+2^{\circ}$ -Isotherme des Januar liegt. Als anschauliches Beispiel sei erzählt, dass nach der Mitteilung von Prof. NORDHAGEN eine aus dem Schärenhof mitgebrachte, im Botanischen Garten von Bergen (Durchschnittstemperatur im Januar $+1,2^{\circ}$) angepflanzte *Asplenium marinum*-Bülte bald erfror. Die anderen hyperatlantischen Arten, wie *Carex binervis*, *Bunium* und besonders *Cerastium tetrandrum*, vertragen im gewissen Masse grössere Kälte (Mitteltemperatur im Januari $+1^{\circ}$, ja sogar $\pm 0^{\circ}$), so dass deren Fehlen an der Küste des Skagerrak nicht erschöpfend durch die Wintertemperatur erklärt werden kann. Wenn wir aber die Verbreitzungszone des hyperatlantischen Artenbestandes (A) nach Süden verfolgen (vgl. Kartogramm 2), können wir leicht feststellen, dass die Grenzen der Zone erheblich von den Januarisothermen für $+3^{\circ}$ -0° abweichen, indem sie bereits auf der Bretagne die 5° - und auf der Pyrenäenhalbinsel sogar die $+10^{\circ}$ -Isothermenlinie schneiden.

Das bereits oben Dargestellte mag genügen, festzustellen, dass von dem atlantischen Artenbestand nur das atlantisch-mediterrane Element in seinem Areal im grossen und ganzen die 0° -Januarisotherme in Europa verfolgt, so dass dieser Artenbestand in seiner Verbreitung am wahrscheinlichsten in erster Linie von einer gewissen Wintertemperatur abhängig sein dürfte. Die Ostgrenze des euatlantischen Artenbestandes (Gruppe C, p. 14) richtet sich in Nord- und Mitteleuropa in grossen Zügen nach der 0° -Isothermenlinie des Januar, in Südeuropa dagegen nicht. Der subatlantische und noch mehr der atlantischbaltische Artenbestand zeigen, dass sie an ihrer Ostgrenze im übrigen Europa einen bedeutend strengeren Winter als in Südwestnorwegen vertragen. Das andere Extrem bildet der hyperatlantische Artenbestand, der in Mittel- und Südeuropa wenigstens dem äusseren Eindruck nach eine bedeutend höhere Wintertemperatur als in Norwegen zu fordern scheint. Somit richtet sich das atlantische Element ebensowenig in Norwegen, wie auch im übrigen Europa in seiner Gesamtheit auf dieselbe Weise nach den Temperaturverhältnissen des Winters.

Der Temperatur der Vegetationsperiode ist im allgemeinen nur eine sekundäre Bedeutung in Bezug auf den atlantischen Artenbestand beigemessen worden. Gewisse Umstände allerdings geben zu erkennen, dass die »Polargrenzen« wenigstens einiger atlantischer Arten in Norwegen zu einem wichtigen Teil gerade durch die ungenügend steigende Sommertemperatur diktiert sind.

Oben wurde bereits darauf hingewiesen, dass *Hedera* in der Gegend von Bergen plötzlich aufhört, obgleich sich die 0°-Isothermenzone viel weiter nach Norden erstreckt. Wie HOLMBOE (1921) erklärt, ist dieses auf historische Gründe zurückzuführen. *Hedera* wäre nämlich ein verhältnismässig junger Ankömmling in der Flora Norwegens, und das Fehlen der Arten in der Zone der 0°-Isotherme nördlich von Bergen wäre darin begründet, dass die Art noch nicht Zeit gefunden hätte, ihre ganze Verbreitzungszone auszufüllen. Bei dieser Auffassung stützt er sich zur Hauptsache darauf, dass *Hedera* angepflanzt bis nach Trondheim hinauf gedeiht.

Das Gedeihen angepflanzter Individuen kann indes nicht ohne weiteres als Argument für die Möglichkeit spontanen Wachstums dienen. Offenbar auch in diesem Fall nicht! Denn die Efeuindividuen ausserhalb des eigentlichen Areals sind in vielen Fällen angepflanzt an Standorten gediehen, die lokal ausnahmsweise warm sind, vgl. auch GEIGER 1930. Dieses erhellt bereits aus den von Holmboe (1921) veröffentlichten 9 Abbildungen über die angepflanzten Individuen. Ein Bild stellt eine geschützte sommerwarme Felswand dar, sechs Bilder Wände von Gebäuden, die von üppigem Efeu bedeckt sind, und nur zwei Bilder dickstämmige Gartenbäume, die ebenfalls in der Nähe von Wohnhäusern stehen. Ausserdem ist es interessant festzustellen, dass *Hedera* auf unserem Exkursionsgebiet, also nahe ihrer Nordgrenze, im allgemeinen nicht an Baumstämmen kletternd wächst, sondern stark erwärmte nach Süden gerichtete Felswände aufsucht, ohne den Schatten des Waldes zu vertragen. Auch dieses möchte ich als einen Hinweis darauf ansehen, dass eine genügend hohe Sommertemperatur für den Efeu bedeutsam ist. Dies dürfte auch bei vielen anderen Arten des atlantischen Elementes der Fall sein, also in erster Linie bei den Artengruppen II, II b (vgl. p. 8), deren hauptsächlichste Verbreitung in Norwegen sich auch bis auf das sommerwarme, gleichzeitig aber winterkältere Südnorwegen erstreckt.

A. BLYTT hat seinerzeit (1869) bereits festgestellt, dass der atlantische Artenbestand an den steilen Nordufern der grossen (in erster Linie Sogne- und Hardanger-) Fjorde, also an südlich exponierten Stellen, bedeutend tiefer an den Fjorden vordringt als an deren Südufern. Als Grund hierfür stellt er dar, dass die erwähnte Exposition den Seewinden besser ausgesetzt sei als die Nordexposition. Als ebenso wahrscheinlich und zum mindesten als ebenso wirksam kann angesehen werden, dass die Begünstigung der steilen Südgehänge auf deren erhebliche Erwärmung und im allgemeinen hohe Tagestemperatur während des Sommers zurückzuführen wäre. Hier ist die Vegetationsperiode freilich kürzer, wenn auch wärmer als in der Küstenzone.

Wir haben oben die Verbreitung des atlantischen Elementes im Lichte der durch die Isothermen charakterisierten Temperaturverhältnisse betrachtet. Bei der Beurteilung der Bedeutung der Temperaturverhältnisse ist allerdings immer im Auge zu behalten, dass die Isothermen nur zur übersichtlichen Charakteristik der Temperaturverhältnisse in den Pflanzenarealen benutzt werden können; denn bekanntlich gründen sich die Isothermen auf die berechneten Durchschnittstemperaturen, die an den Beobachtungsstationen im Verlaufe eines Monats in Wirklichkeit nur an wenigen Tagen herrschend sind. Ebenso können die verschiedenen Beobachtungsstationen gleichgeartete Durchschnittstemperaturen aufweisen, trotzdem die täglichen Temperaturschwankungen, die Maximal- und die Minimaltemperaturen, erheblich voneinander abweichen können.

Gegen den Gebrauch der Isothermen zur Charakteristik der Temperaturverhältnisse innerhalb der Pflanzenareale ist in der pflanzengeographischen Literatur oft bemerkt worden, dass das meteorologische Material auf die an den Beobachtungsstationen festgestellten Schattentemperaturen zurückgeht, die von den an den Standorten herrschenden wirklichen Luft-, Boden- und Wassertemperaturen abweichen. Allerdings ist hervorzuheben, dass die Schattentemperaturmessungen die exaktesten Temperaturkriterien der Luft sind. Dagegen vermitteln über die wirklichen Temperaturen der Luft, die in der Nähe sonnenbestrahlter Flächen steht, die Messungen kein richtiges Bild, da die verschiedenen Thermometer verschiedene Temperatu-

ren aufweisen, was darauf beruht, dass sie die Sonnenbestrahlung auf verschiedene Weise absorbieren. Aus diesem Grunde auch wäre die Sonnenbestrahlung an den verschiedenen Standorten besonders zu messen.

Dagegen ist zu bemerken, dass an den Beobachtungsstationen die Temperaturmessungen gewöhnlich 2 m oberhalb des Erdbodens ausgeführt werden, also in einer Höhe, die nur von den Sprossen gewisser Pflanzen erreicht werden. Bei pflanzenökologischen Mikroklimauntersuchungen wären somit die Schattentemperaturen in verschiedenen Höhen und näher dem Erdboden zu messen, vgl. z. B. KIHLMAN (KAIRAMO) 1890, p. 27—28.

Auf die Verbreitung der Pflanzen und auf die Unterbringung der Areale wirken ausser der Temperatur der Luft naturgemäss auch die Temperaturen des Bodens und bei den Wasserpflanzen die des Wassers ein. Die Temperatur des Bodens geht auf den Einfluss der Sonnenbestrahlung zurück und läuft keineswegs parallel mit der Temperatur der Luft. Die Temperatur des Standbodens ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie von der Exposition, der Beschaffenheit des Standbodens, der Feuchtigkeitsmenge, Farbe usw. Auf diese Weise schwanken die wirklichen Wärmezustände in erheblichem Masse auch auf kleinstem Raum, so dass die Temperaturmessungen der Luft diese Oszillationen keineswegs wiederzugeben vermögen.

Ausserdem ist in Betracht zu ziehen, dass die Isothermen keine bleibenden, ein für allemal konstant verlaufenden Kurven darstellen, sondern sich je nach den sekulären und periodischen Schwankungen der Temperaturverhältnisse verschieben. Deswegen wäre auch in der pflanzengeographischen Literatur anzugeben, auf welche Zeit sich die Durchschnittstemperaturen jedesmal beziehen.

Dieses mag seinesteils genügen zur Erklärung dessen, dass, obgleich die Temperaturverhältnisse der Luft entscheidend auf die Verbreitung des atlantischen Artenbestandes einwirken mögen, wie oft behauptet worden ist, es trotzdem wohl niemals gelungen ist, die Grenzen des Areals irgendeiner Art genau mit den irgendwelchen Isothermen zu vereinigen.

Die Bedeutung der Minimal- und Maximaltemperaturen für das Auftreten der Pflanzen ist in der

Pflanzengeographie schon früh hervorgehoben worden. ENQUIST hat in seinen bemerkenswerten Arbeiten (1924, 1929) nachzuweisen versucht, dass die Kontinuität bestimmter Maximal- und Minimaltemperaturen, somit die Häufigkeit der Extremtemperaturen für die Verbreitung der Pflanzen höchst bedeutsam ist. Er operiert mit den sogenannten Kontinuitätszahlen, d. h. er berechnet, an wie vielen Tagen im Jahre die Temperatur eine bestimmte Maximal- und an wie vielen Tagen eine bestimmte Minimaltemperatur überschritten werden muss. So hat E. festgestellt, dass die Nord- und die Ostgrenze der Buche in Europa mit einer Temperaturkurve zusammenfallen, die durch Verbindung derjenigen Beobachtungspunkte erzielt wird, an denen die Temperatur an durchschnittlich 217 Tagen im Jahre $+7^{\circ}$ überschreitet. Dagegen ist die Nordgrenze der Buche in England nach ENQUIST (1924, p. 208) durch die Minimaltemperatur diktiert (nach LINDQUIST 1931, p. 356, wäre sie allerdings auf die ungenügende Sommertemperatur zurückzuführen). Ebenso fallen die Nord- und die Ostgrenze von *Ilex aquifolium* nach ENQUIST mit einer Temperaturgrenze zusammen, die sich auf der Karte durch Vereinigung derjenigen Beobachtungspunkte ergibt, an denen der Wärmezustand an durchschnittlich 345 Tagen im Jahre $> = 0^{\circ}\text{C}$ ist. Er stellt als Schlussfolgerung dar (1924, p. 208): Zunächst muss der Wärmezustand seiner Zahl nach an bestimmten Tagen grösser sein als eine bestimmte Maximaltemperatur und ebenso grösser als eine bestimmte Minimaltemperatur. Diese beiden Bedingungen (Wärmeforderung) grenzen das Areal gegen die kälteren Gegenden ab (Kältегrenze). Ebenso darf die Anzahl derjenigen Tage, die eine bestimmte Maximal-, wie auch Minimaltemperatur erreichen, eine bestimmte Zahl nicht übersteigen. Diese beiden letzteren Bedingungen (Kälteforderung) zeichnen die Grenzen des Areals gegen wärmere Landstriche (Wärmegrenze).

ENQUISTS Temperaturkurven decken sich mit den Arealgrenzen besser als die Isothermenlinien, so dass seine Methode auch nach diesem zu schliessen einen bemerkenswerten Fortschritt auf dem Gebiet der meteorologischen Ökologie bedeutet und vonseiten der Biologenkreise auch unseres Landes der Beachtung teilhaftig zu werden verdient. Besonders die »Wärmegrenzen« erregen in diesem Zusammenhang unser Interesse. In den nordischen Ländern richtet sich naturgemäss die Aufmerksamkeit auf die Polargrenzen

und die Erklärung von deren Ursachen. Doch kann uns auch die Untersuchung der Südgrenzen der Areale sogar wertvolle Fingerzeige zum Verständnis der Verbreitungsfaktoren geben. Auf die Verbreitung braucht trotzdem nicht immer die steigende Temperatur von unmittelbarem Einfluss zu sein, vielmehr kann sie beispielsweise auf eine ungünstige Veränderung der Feuchtigkeitsverhältnisse und somit auf die Festlegung der südlichen Verbreitungsgrenzen besonders in Bezug auf den atlantischen Artenbestand einwirken. Allerdings ist auch mit Rücksicht auf ENQUIRSTs Methode zu bemerken, dass einzig und allein auf Grund der Temperaturverhältnisse, ebensowenig wie mit Hilfe irgendeines anderen ausschliesslich benutzten Faktors, die Grenzen der Pflanzenareale niemals erschöpfend aufgeklärt werden können.

Die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Pflanzenarealen und den Temperaturverhältnissen werden genauer erst durch die Mikroklimauntersuchungen festgestellt werden können. Auf dem von KILLMAN (1890) gewiesenen Weg wartet das »Klima auf kleinstem Raum«, um die von KRAUS geprägte geflügelte Bezeichnung zu benutzen, auf seine fennoskandischen Forscher.

Eine genauere Betrachtung der Verbreitung des atlantischen Artenbestandes bereits in Norwegen und noch mehr im übrigen Europa gibt Veranlassung zu der begründeten Auffassung, dass auf die Verbreitung des atlantischen Elementes auch andere Faktoren als in erster Linie die Temperaturverhältnisse mitbestimmend einwirken.

Das Vordringen des atlantischen Artenbestandes besonders in den weitgetrichterten Hardangerfjord ist bereits früher erwähnt worden. Schon H. BLYTT (1869) hat darauf aufmerksam gemacht dass die atlantischen Arten der äusseren Küstenzone weiter fjordaufwärts an den grössten Fjorden nicht auf dem Uferstreifen, sondern hauptsächlich an den Fjeldgehängen auftreten. Hierbei überschreiten sie die »erlaubten« Isothermenlinien. Es ist erklärt worden, dass die atlantischen Arten bei verschlechterten Temperaturverhältnissen winterlichen Schneeschutz suchen, der an den Fjeldgehängen stärker ist als am Uferhang. Diese Erklärung erscheint als nicht recht überzeugend. Wenn der Schneeschutz instande wäre, ohne weiteres die Milde des tiefen Winters im Aussenschärenhofe aufzuwiegen, müsste ja die schützende Schneedecke eine viel weitere Verbreitung des atlantischen Arten-

bestandes als die gegenwärtige ermöglichen. Es hat somit den Anschein, wie wenn eine befriedigende Erklärung für die Ansiedlung gewisser atlantischer Arten an den Fjeldgehängen weiter fjordaufwärts besser in irgendwelchen während der Vegetationsperiode wirksamen Faktoren zu suchen wäre.

Das rasche Verarmen des atlantischen Artenbestandes am Ufer des Skagerrak nach der Einfahrt des Oslofjordes zu und das Reicherwerden desselben Artenbestandes an der gegenüberliegenden Küste des Bohuslän sind ebenfalls eine beachtenswerte Erscheinung. Weder die Isothermen des Januar, noch die des Juli vermögen diese genügend zu erklären. Die 0 -Isotherme des Januar geht hier zwar allmählich ganz in die Uferlinie über, aber viele weniger frostempfindliche Arten überschreiten eben diese Isothermenlinie der norwegischen Südwest- und der in einem Bogen nach Nordosten verlaufenden Küstenzone.

Ebenso ist zu bemerken, dass gewisse atlantische Moose, besonders der hyperatlantische Lebermoosbestand, nämlich nicht, wie man annehmen könnte, in der winterwärmsten Aussenschärenhofzone Südwestnorwegens auftreten, wo der entsprechende Gefäßpflanzenartbestand anzutreffen ist, sondern etwas weiter nach innen und, was das Merkwürdigste ist, nicht in geringen Höhenlagen, sondern zur Hauptsache in den höchsten Teilen der Küstenfjelde bis zu einer Höhe von 600 m, wo die Temperaturverhältnisse ungünstiger als weiter unten sind.

Einige in Fennoskandia nur auf Norwegen beschränkte atlantische Moose erweisen sich als besonders frosthart, indem sie hoch auf den Fjelden (wie besonders *Campylopus Schimperi*, in einer Höhe bis zu 1,600 m und dabei bis in die Dovrefjelde hinein im Innern des Landes) wachsen, während andere Arten weit nach Norden, vereinzelt bis in die Gegend von Tromsö hinauf vordringen. Es ist unmöglich anzunehmen, dass die Beschränkung dieses Artenbestandes innerhalb Fennoskandias lediglich auf Norwegen einzig und allein in den Temperaturverhältnissen begründet läge.

In diesem Zusammenhang haben wir uns ins Gedächtnis zurückzurufen, was weiter oben besonders über das Wachstum

des euatlantischen Artenbestandes weiter entfernt in Mitteleuropa hauptsächlich in den Gebirgen erwähnt worden ist. Ausser dem vorher Gesagten, p. 14, sei nur noch darauf hingewiesen, dass an den Verbreitungsgrenzen in Mitteleuropa der Schneeschutz nach Osten zu auch auf den Ebenen immer besser wird, so dass das Fehlen eines winterlichen Schneeschutzes wohl nicht die Ostgrenzen des euatlantischen Artenbestandes bestimmt.

Auch die Verbreitung des atlantischen Elementes auf den Britischen Inseln erregt unser Interesse. Mit der Wintertemperatur des südwestlichen Norwegen verglichen, könnte das ganze atlantische Element gleichmässig überall auf den Britischen Inseln wachsen. Dies ist allerdings nicht der Fall, vielmehr dehnt sich ein grosser Teil des atlantischen Artenbestandes zur Hauptsache und am allgemeinsten an der Westküste Englands aus, einheitlicher in Schottland und auf seinen Inselgruppen, in Irland hauptsächlich auch an der Westküste.

Schliesslich sei daran erinnert, was oben (vgl. p. 32 und p. 33) hinsichtlich der hyperatlantischen und atlantisch-baltischen Arten über deren Verbreitung gesagt worden ist, deren Grenzen wenigstens nicht in erster Linie durch die Temperaturverhältnisse, wie sie durch die Isothermenlinien charakterisiert sind, bestimmt werden.

Somit haben wir uns auch nach anderen Faktoren umzusehen, die auf die Verbreitung des atlantischen Artenbestandes einwirken, und hierbei haben wir uns zunächst anderen klimatischen Momenten zuzuwenden, da die Verbreitung des ozeanischen Elementes immerhin in erster Linie von diesen abhängig ist.¹

Tabelle 2 enthält eine auf Grund von BIRKELANDS und FÖYNS (1932) Material vollzogene Zusammenstellung von Beobachtungen, die auf verschiedenen meteorologischen Stationen Fennoskandias angestellt worden sind. Hierbei habe ich diejenigen Klimafaktoren in Betracht zu ziehen versucht, von denen, wie ich annehmen möchte, die Verbreitung in erster Linie abhängig ist. Ebenso umfasst die

¹ Das eigentliche Halophytenelement der Meeresufer dagegen ist zur Hauptsache von edaphischen Faktoren abhängig, was durch deren Vorkommnisse in weiten Entfernungen vom Meeresufer auf salzhaltigem Boden bewiesen wird. Zwischen den edaphischen Halophyten und den »rein« klimatischen ozeanischen Arten mag es immerhin vermittelnde Arten geben.

Tabelle die nach MARTONNE berechnete Humiditätszahl derselben Beobachtungsstellen (HESSELMANN 1932), den nach GAMS (1931b) ermittelten Kontinentalitätsgrad, und den nach AMANN berechneten Hygrothermieindex. Das Unterbringen der Beobachtungsstationen erfordert einige erklärende Worte. Svolvär auf den Lofoten, offen für Südwest- und Südwinde. Brønnö, auf Helgeland am offenen Meer. Florö, eine Insel am offenen Meer in Zone I, nördlich vom Sognefjord. Ullensvang, auf der Breite Bergens, an einem vom Hintergrunde des Hardangerfjordes ausgehenden Nebenfjord, teilweise geschützt vor den ozeanischen Winden. Die Leuchtfeuerinsel Oksö, ausserhalb Kristiansands, am Ufer des Skagerrak. Färder, eine Leuchtfeuerinsel am äussersten Eingang des Oslofjordes. Rena, im kontinentalen Ostnorwegen inmitten der Fjelde. Storlien, in Jämtland an der norwegischen Grenze, im Hintergrunde des vom Trondhjemsfjord ausgehenden Stjørdal. Die übrigen mögen der Erklärung entbehren.

2. ÜBER DIE BEDEUTUNG DER FEUCHTIGKEITS- VERHÄLTNISSE.

Bei Tabelle 2 richten wir unser Augenmerk zunächst auf die Niederschlagshöhen. HOLMBOE (1925, p. 4) hat auch die grossen Schwankungen der Niederschlagshöhe in den verschiedenen Teilen Norwegens festgestellt. So beschränkt sich die Regenmenge in seinen kontinentalen Gegenden auf $\frac{1}{12}$ der Niederschlagshöhe in den regenreichsten Küstengegenden. Die Niederschlagshöhe steigt bereits auf ca. 1,000—1,500 mm (also immerhin auf mehr als in Schweden und Finnland) im Aussenschärenhof Südwestnorwegens, auf ihr höchstes Mass aber in weiter Ausdehnung über 2,000 mm, ja, nach den Berechnungen stellenweise sogar auf 5,000 mm, erst 30—50 km weiter östlich in der Schärenzone, besonders an den nach dem Ozean zu gelegenen Gehängen der höchsten Küstengebirge, wo die feuchten Seewinde in die höheren und gleichzeitig kälteren Luftschichten vordringen, indem sie auf diese Weise auf verhältnismässig beschränkten Landstrichen und rasch ihre Feuchtigkeit in Form von Regen verlieren.

Die wenigstens mittelbare Bedeutung einer genügenden Regen-

menge für die Verbreitung eines beträchtlichen Teiles des atlantischen Artenbestandes steht allerdings ausser Zweifel. Durch eine Betrachtung der Verbreitung unter Berücksichtigung der Regenmenge finden meiner Meinung nach viele interessante Erscheinungen ihre Erklärung. So ist der hyperatlantische (vgl. JÖRGENSEN 1902), ja sogar teilweise auch der euatlantische Moosbestand zur Hauptsache gerade an den in reichlichem Masse Regen verschüttenden Fjeldgehängen, wenn auch etwas Windschutz suchend, angesiedelt, fehlt aber im regenärmeren Aussenschärenhof, vgl. p. 39. Die Verbreitung des hyperatlantischen Artenbestandes auf den Britischen Inseln (vgl. p. 10) und an der Westküste Mitteleuropas, wo sich an denselben Bestand auch die hyperatlantischen Gefässpflanzen angeschlossen haben, weist ebenfalls auf ihre Abhängigkeit in erster Linie von den günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen hin, wie auch auf die immer deutlicher werdende Unabhängigkeit von den Temperaturverhältnissen des Winters, vgl. p. 33. Noch weiter südlicher wird nunmehr die steigende Temperatur zu einem geradezu negativen Faktor sogar bereits an den Küstenstreifen, indem sie zunächst auf die Entstehung ungünstiger Feuchtigkeitsverhältnisse, auf die Verringerung der relativen Feuchtigkeit der Luft und dann auf das Verschwinden des atlantischen Artenbestandes Norwegens schliesslich an den Küstenstreifen des Mittelmeeres einwirkt.

An der Küste des Skagerraks nimmt die Artenmenge zusammen mit der Niederschlagshöhe ab. In der Gegend von Farsund (Lister), also gleich westlich von Lindesnäs, an der Südostgrenze der Zonen I und II a, beträgt die Niederschlagshöhe noch 1,074 mm, indem sie gleich östlich von Lindesnäs (Oksö, Station N:o 6) auf 860 mm fällt und schliesslich am Eingang des Oslofjordes (N:o 7) und in Oslo (N:o 8) weiter auf 650 mm sinkt, also tiefer, als die Regenmenge stellenweise in Finnland steht. Dieses kann bereits zu einem wichtigen Teil die Gründe der Verarmung und des Verschwindens bei den Artengruppen II a, b und III a (p. 8–10) vor dem Eingang des Oslofjordes an der Skagerrakküste erhellen.

Im Vergleich mit den Ufern im Hintergrunde des Skagerrak ist der atlantische Artenbestand gegenüber in Bohuslän und Halland bedeutend reicher. Die Verbreitung des Artenbestandes auf Zone 2 (vgl. Kartogramm 1) ist unleugbar mit den Feuchtigkeitsverhält-

nissen des Klimas in ursächlichen Zusammenhang zu stellen. Soweit aus den Niederschlagshöhen zu schliessen ist, sind die Feuchtigkeitsverhältnisse für den Artenbestand in diesen Zonen vorteilhafter als an der Küste des Skagerrak. Im Aussenschärenhof der Westküste Schwedens ist die Niederschlagshöhe noch gering, 500—600 mm, steigt aber in Göteborg (N:o 10) rasch auf 860 mm an, ebenso an der Küste Hallands von 600 mm auf über 1,000 mm an den Grenzen zwischen Halland, Väster-Götland und Småland. Im Osten der Zone 2 hält sich die Niederschlagshöhe ungefähr zwischen 900—700 mm (vgl. GRANLUND 1932, p. 34), um danach in Zone 3 auf 600—400 mm zu sinken.

Südwestfinnland ist verhältnismässig niederschlagsreicher als die gegenüberliegende Ostküste Schwedens, da bekanntlich die Niederschlagshöhe stellenweise 700 mm erreicht.

Aus Tabelle 2 geht ebenfalls hervor, dass die Niederschlagshöhe der Sommerzeit an den in höchstem Grade ozeanischen Beobachtungsstationen (N:o 1—5) ca. $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$, in Finnland dagegen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ der jährlichen Regenmenge ausmacht. Demnach sind die Feuchtigkeitsverhältnisse der Sommerzeit an der Südwestküste Finnlands etwas ozeanischer, als ein Vergleich lediglich auf Grund der alljährlichen Niederschlagshöhen zum Ausdruck bringt.

Die Niederschlagshöhe ist allerdings nur ein, wenn auch wichtiges Kriterium des Feuchtigkeitszustandes (Hydratur). Ein anderes wichtiges ist die relative Feuchtigkeit der Atmosphäre, die in grösserem Masse als der dann und wann fallende Regen als Vergleichsbasis der Feuchtigkeitszustände besonders von Gegenden notwendig sind, die in ihren Temperaturverhältnissen stark voneinander abweichen. Von der relativen Feuchtigkeit der Atmosphäre ist besonders der szioophile Moosartenbestand in hohem Masse abhängig. Diese Feuchtigkeit, in Form von Tau, Nebel usw., macht sich auch der übrige Artenbestand zunutze. Eine Regenmenge, die in Fennoskandia ausreicht, diese Feuchtigkeit genügend gross zu erhalten, ist hierfür z. B. an den Ufern des Mittelmeeres nicht zureichend, dessen Armut (vgl. z. B. p. 42) an atlantischen Arten gerade hierin vielleicht ihre wichtige Erklärung finden kann, ebenso wie auch das Abweichen des euatlantischen Artenbestandes (*Digitalis*) von der »heiligen« Januarisotherme in Südeuropa.

Auf Tabelle 2 ist der durchschnittliche Prozentsatz der relativen Feuchtigkeit an den verschiedenen Stationen für die Zeit Juni - August dargestellt, ebenso die Abweichung einer jeden Station von der durchschnittl. rel. Feuchtigkeit Florös. Die Wahl Florös zur Vergleichsbasis beruht auf seiner Lage in der hyperatlantischen Zone.

Die relative Feuchtigkeit der atlantischen Stationen (N:o 1 - 1) erweist sich als bedeutend höher als die der kontinentalsten Stationen (N:o 8 u. 16). Besonders richtet sich die Aufmerksamkeit auf Maarianhamina, das durch seine hohe relative Feuchtigkeit eher zu seiner offenbaren Ozeanität »berechtigt« ist als auf Grund seiner verhältnismässig geringen Regenmenge. Dagegen erweist sich die rel. Feuchtigkeit Göteborgs und Ullensvangs als geringer, als man vermuten sollte.

Auf eine etwaige unmittelbare Bedeutung der rel. Feuchtigkeit für den atlantischen Artenbestand wirft ein interessantes Streiflicht die von HOLMBØE (1913, p. 87) erwähnte Tatsache, dass angepflanzte *Her* in Balestrand nördlich von Bergen (also noch auf ihrem Verbreitungsgebiet) in trockenen Sommern unter der Trockenheit zu leiden scheint. Mit Sicherheit kann zwar nicht behauptet werden, dass diese starkblättrige Art, unabhängig von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Standbodens wenigstens in gewissem Masse, auch Ansprüche an die atmosph. relative Feuchtigkeit stellte. Aber denkbar wäre, dass auch der übrige atlantische Artenbestand seine Forderungen ebenfalls hinsichtlich der atmosphärischen Feuchtigkeit hätte, die sicher auch auf kleinstem Raum starken Schwankungen ausgesetzt ist.

Dagegen kann mit Sicherheit behauptet werden, dass Verbreitung und Standortwahl des grössten Teiles der atlantischen Moose, besonders der sziophilen und wenigstens von *Hymenophyllum* auch unter den Farnen nicht so sehr von der Feuchtigkeit des Standbodens in hohem Masse abhängig ist wie gerade von der fortgesetzten grossen Feuchtigkeit der bodennahen Atmosphäre des Standortes, von einer Feuchtigkeit, die sicher erheblich höher ist als diejenige, welche die auf den meteorologischen Stationen verzeichneten Werte angeben. Diese Feuchtigkeitsforderungen vermögen nur die Mikroklimauntersuchungen exakt klarzustellen.

Auch die Ergebnisse direkter Verdunstungsbestimmungen könn-

ten wertvoll sein. Nach den Mitteilungen in der Literatur zu schliessen, mögen die Bestimmungen noch methodische Schwierigkeiten verursachen. Auch scheinen sie noch nicht in genügendem Masse ausgeführt zu sein (HESSELMAN 1932).

3. VERSUCHE DER KLARLEGUNG DES OZEANITÄTS- GRADES DURCH INDEXE.

Seit der Jahrhundertwende hat man versucht, mit Ziffern und Indexen den Grad der Gesamtwirkung von Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen als Kriterium des Makroklimacharakters anzugeben, das dann zur ursächlichen Erklärung der Verbreitung der verschiedenen Arten, Artenbestände und Vegetationstypen benutzt wird. Über die verschiedenen Methoden hat GAMS kürzlich (1931 b) ein kritisches Referat herausgegeben. In den Biologenkreisen Fennoskandias hat diese Forschungsrichtung verhältnismässig wenig Beachtung gefunden, und man hat sich auch in der letzten Zeit damit begnügt, nur mit reinen »Temperaturlinien« zu operieren (HOLMBOE, ENQUIST usw.). Bei der Namensgebung der Indexe des hygrothermischen Klimacharakters hat keineswegs Mangel an Bezeichnungen geherrscht: »Hygrothermieindex«, »pluviometrischer Faktor«, »hygrometrischer Quotient«, »Humidität«, »Aridität«, »Ozeanität«, »Kontinentalität«, um nur einige zu nennen.

Vom Standpunkte unserer Untersuchung aus wäre es natürlich besonders lehrreich, mit exakten Ziffern den Ozeanitätsgrad des Klimas in den verschiedenen Teilen Fennoskandias zu charakterisieren und die Verbreitung des atlantischen Elementes mit dieser Grösse zu vergleichen. Näher auf die verschiedenen Methoden einzugehen, gestattet der Rahmen meiner Untersuchung nicht. Ich begnüge mich mit der Darlegung einiger Verfahren, die uns zunächst angehen.

So möchten wir GAMS' (1923, 1931b) eigene Methode nicht übergehen, da er sein Verfahren auf die Berechnung des Kontinentalitätsgrades einiger Beobachtungspunkte Schwedens angewandt hat (1932, p. 193). GAMS argumentiert in folgender Weise (1931, p. 333): je rascher die Niederschlagshöhe mit zunehmender Höhe (ü.d.M.) der Beobachtungsstationen steigt, umso »ozeanischer« ist deren

»Vegetation»; je langsamer die Zunahme erfolgt, umso »kontinentaler« ist die »Vegetation«. GAMS berechnet den Grad der »hygrischen Kontinentalität« nach der Formel:

$$\cot x = \frac{\text{Jährliche Regenmenge mm}}{\text{Höhe der Station m ü. d. M.}}$$

Die auf Grund der Formel konstruierten Linien, die Orte gleicher hygrischer Kontinentalität miteinander verbinden, nennt er Isepiren.

GAMS' Vergleich von 3 Beobachtungspunkten in der Schweiz mit 6 Punkten in Schweden hinsichtlich der hygrischen Kontinentalität (1932, p. 193) zeigt, dass die Anwendung des Verfahrens auf fennoskandische Verhältnisse unmöglich ist, vgl. auch Tabelle 2, p. 50. Beispielweise ist nach ihm Storliens (vgl. Tabelle 2, N:o 13) Kontinentalitätsgrad 42.5¹, Östersunds 34 und Härnösands 14. Doch ist, was diese Orte angeht, der ozeanische Klimaeinfluss gerade in Storlien am allerbedeutendsten, vgl. Tabelle 2, und der Kontinentalitätsgrad Storliens müsste somit im Vergleich mit Östersund und Härnösand am kleinsten sein. Ausserdem ist Storlien eine von den Pforten, durch welche ein Fragment des atlantischen Artenbestandes nach Jämtland eingedrungen ist.

Dagegen scheinen die hinsichtlich der Schweizer Stationen gewonnenen Indexe zutreffend zu sein, so dass GAMS' Methode auch auf Grund seines übrigen Materials, soweit ein Aussenstehender zu schliessen vermag, sogar recht brauchbar bei der kausalen Erörterung der Verbreitung des ozeanischen Elementes in den Alpen sein kann, da »innerhalb eines kleineren Gebietes« »geographische Breite und Abstand vom Ozean« nicht in Betracht gezogen zu werden brauchen (1931, p. 339), ein freilich recht notweniger Vorbehalt, den GAMS, da er ihn selber dargestellt hat, beobachtet haben sollte, als er sein

¹ GAMS gibt nach HESSELMANN (1932) als Höhe der Station Storlien 839 m ü. d. M. an. Ich weiss nicht, ob es dort zwei Stationen in verschiedenen Höhen gibt. Nach BIRKELAND und FÖYX (1932) beträgt die Höhe der Station 602 m, vgl. Tabelle 2. Für diese Höhe berechnet wäre der Kontinentalitätsgrad Storliens nach GAMS' Formel 33.5, also ungefähr derselbe wie Östersunds. Auch so berechnet reicht das Ergebnis nicht aus, meine oben dargestellte Auffassung über die Anwendungsmöglichkeiten dieses Verfahrens in Fennoskandia zu ändern.

Verfahren auf die kritische Betrachtung der von HESSELMANN ermittelten Humiditätszahlen anwandte.

Besonders bemerkenswert ist AMANNS (1930), nach GAMS 1931) Methode. Er berechnet seinen Hygrothermieindex nach der Formel:

$$\text{Hygrothermieindex} = \frac{\text{Niederschlagssumme} \cdot \text{Jahrestemperatur}}{\text{Julitemp.} - \text{Januartemp.}}$$

Die beiden Variablen: Niederschlagssumme und Julitemperatur — Januartemperatur sind tatsächlich gute Kriterien für das ozeanische Klima. Dagegen kann die Jahrestemperatur nicht als ein ebenso glücklich gewählter Faktor angesehen werden, da sie in einem ganz kontinentalen und dabei auch in einem ozeanischen Klima dieselbe sein kann. Die Jahrestemperatur veranschaulicht z. B. nicht den Unterschied zwischen den Temperaturextremen, also ein besonders wichtiges Kriterium für die Ozeanität resp. Kontinentalität. Um die Ozeanität eines Klimas zu charakterisieren, sind offenbar bessere Temperaturkriterien zu wählen als die Jahrestemperatur. Auch kann der Hygrothermieindex nicht auf den Norden Fennoskandias angewandt werden, wo die Jahrestemperatur unter 0° C sinkt. Die nach AMANN berechneten Indexe sind auf Tabelle 2 vermerkt. Auf deren nähere Prüfung werden wir weiter unten zurückkommen.

HESSELMAN (1932) ist bei seiner Analyse des hygrothermischen Klimacharakters der verschiedenen Teile Schwedens bei dem — seiner Meinung nach — brauchbarsten Verfahren MARTONNES angelangt, nach dem der Index der Aridität eines Ortes nach folgender Formel ermittelt wird:

$$\text{»L'indice d'aridité«} = \frac{\text{Jährliche Niederschlagshöhe mm}}{\text{Jahrestemperatur} + 10}$$

Auch mit dieser Formel hat man natürlich nicht auf eine exakte mathematische Zahl gelangen können. Die unter Benutzung dieser Methode gewonnenen Hygrothermieindexe, für die HESSELMAN (1932) die Bezeichnung Humiditätszahlen vorschlägt, sind auf Tabelle 2 und p. 49 vermerkt. Er stellt seine Zahlen gar nicht als Kriterien der Ozeanität dar, aber in Anbetracht der nahen Verwandtschaft der Begriffe werden wir weiter unten prüfen, in

welchem Masse diese Martonne-Hesselmann'schen Humiditätszahlen gleichzeitig für die Charakterisierung der Ozeanität anwendbar sind.

Die Ozeanität eines Klimas tritt bekanntlich in langen Frühlings- und Herbstzeiten hervor. Deswegen habe ich aus BIRKELANDS und FÖYNS (1932) neuestem meteorologischen Material die addierte Zahl der Frühlings- und Herbsttage, also Tage, an denen Mitteltemperatur $> 0^{\circ}\text{C}$, aber $< 10^{\circ}\text{C}$ ist, als eine Variable in meine eigene Formel aufgenommen. Am sachgemässesten wäre es als zweite Variable die Niederschlagshöhe derselben Tage aufzunehmen, aber in Ermangelung bearbeiteten meteorologischen Materials müssen die jährlichen Niederschlagshöhen genügen.

Die jährliche Niederschlagshöhe (cm) habe ich mit der Summe der Frühlings- und Herbsttage multipliziert. Als dritte Veränderliche habe ich ausserdem den Unterschied zwischen den Mitteltemperaturen des wärmsten und des kältesten Monats angesetzt. Dieser Unterschied ist ebenfalls ein besseres Kriterium der Ozeanität als z. B. die Jahrestemperatur. Da dieser Unterschied im ozeanischen Klima kleiner ist als im kontinentalen, ist das obige Resultat durch diese Variable zu dividieren und nicht mit ihr zu multiplizieren. Den Divisor habe ich noch mit 10 multipliziert, da sich als Indexe sonst unnötig grosse Zahlen ergeben würden.

Den Ozeanitätsindex berechne ich also nach der Formel:

$$\text{Ozeanischer Index} = \frac{\text{Jährliche Niederschlagsmenge} \times (a - b)}{10 \times (T_1 - T_2)}$$

wobei a = Anzahl der Tage, an denen die Mitteltemperatur $> 0^{\circ}\text{C}$ ist, b = Anzahl der Tage, an denen die Mitteltemperatur $> 10^{\circ}\text{C}$ ist; T_1 = Mitteltemperatur des wärmsten Monats, T_2 = Mitteltemperatur des kältesten Monats. Ebenso hatte ich gedacht, die mittlere relative Feuchtigkeit als Veränderliche zu berücksichtigen. Da sie aber die gegenseitigen Verhältnisse der durch die Formel vermittelten Indexe nicht viel verändert, habe ich der Übersichtlichkeit wegen von der Verwendung dieser Variablen abgesehen.

Ausser für die in Tabelle 2 aufgenommenen Stationen sind im Folgenden auch hinsichtlich einiger anderer fennoskandischer Beob-

Beobachtungsstellen MARTONNI-HESSELMANN'S Humiditäts-Index (M-H), die Hygrothermie-Indexe von AMANN (Am.) und meine ozeanischen Indexe (Kotil.) berechnet worden, um einen breiteren Boden für den Vergleich und die Kritik zu gewinnen, nämlich: a) Vardö, M-H 62, Am. 31, Kotil. 81; b) Sörvaranger, M-H 40, Am. —, Kotil. 18; c) Gjesvår, Insel am Westufer von Magerö, M-H 74, Am. 109, Kotil. 100; d) Alten, M-H 29, Am. 9, Kotil. 16; e) Karasjoki, M-H 49, Am. —, Kotil. 12; f) Skomvår, extrem auf den Lofoten, südwestlich von der Insel Röst, M-H 38, Am. 255, Kotil. 175; g) Hattfjelldal, von Brønnö (N:o 2) nach Nordosten, ca. 80 km landeinwärts, 222 m ü. d. M., der ozeanische Einfluss ist immerhin zu bemerken, M-H 80, Am. 35, Kotil. 11; h) Lerdal, am Ende des Sognefjord, 47 m ü. d. M., M-H 28, Am. 168, Kotil. 40; i) Finse, auf einer Fjeldhochfläche an der Bergenbahn, 1,226 m ü. d. M., M-H 106, Am. —, Kotil. 80; j) Lister, Leuchtfeuerinsel bei Farsund, nahe der Südspitze Norwegens, M-H 62, Am. 850, Kotil. 177; k) Røros, im kontinentalen Ostnorwegen, 630 m ü. d. M., M-H 48, Am. —, Kotil. 26; l) Kare-suando, 332 m ü. d. M., M-H 42, Am. —, Kotil. 10; m) Jockmock, Schwed.-Lappl. 255 m ü. d. M., M-H 49, Am. —, Kotil. 11; n) Haparanda, M-H 48, Am. 15, Kotil. 18; o) Östersund (Jämtland), 331 m ü. d. M., M-H 40, Am. 43, Kotil. 25; p) Härnösand, M-H 47, Am. 100, Kotil. 33; r) Halmstad, an der Küste von Halland, M-H 42, Am. 307, Kotil. 60; s) Vaasa, M-H 46, Am. 83, Kotil. 32; t) Kajaani, M-H 55, Am. 21, Kotil. 25; u) Kuusamo, M-H 58, Am. —, Kotil. 20. (vgl. auch Kartogramm 4).

Beim Vergleich der Humiditätszahlen und der entspr. ozeanischen Indexe, die sich zunächst über die Stationen 1–17 auf Tabelle 2 und dann über die obenangeführten Beobachtungsstellen a–u ergeben haben, kann festgestellt werden, dass nach beiden Berechnungsarten die grössten Ziffern für Südwestnorwegen, über die Stationen N:o 3 und 4, ermittelt worden sind. Der Unterschied in den M-H-Ziffern für diese Stationen ist geringfügig, während der ozeanische Index einen bedeutenderen Unterschied, 424–386, aufweist, was auch der wirklichen Ozeanität der Orte besser zu entsprechen scheint. Unter den Zahlen für M-H erregen sogar nachdrücklichen Widerspruch besonders diejenigen für die Stationen 7–10, 11–16, f, j und r, um Kriterien für die Ozeanität zu sein. Zunächst ist unter j) M-H 62 zu niedrig

Tabellc 2.

Auf klimatische Faktoren bezüglich Material über einige fennoskandische Beobachtungsstationen. Eine Zusammenstellung aus den Tabellen BIRKELANDS und FÖYNS (1932).

Station	Hohe über dem Meerespiegel	Temperaturangaben der Jahre	Mittlere Temperatur des kältesten Monats °C	Mittlere Temperatur des wärmsten Monats + °C	Jahrestemperatur	Schwankungen der mittleren Temperaturen des wärmsten und kältesten Monats	Schwankungen der mittleren Jahres-extreme	Niederschlagsmengen bestimmter Jahre	Mittlere Niederschlagshöhen eines Jahres in cm.	Mittlere Niederschlagshöhen der Monate Juni—August in cm.	Mittlere relative Luftfeuchtigkeit in %, Juni—August	Schwankung der relativ. Feuchtigkeit (%) der Station Florö	Die Zahl der Tage (a) mit einer mittleren Temperatur von > 0° C, aber < 10° C, »Frühlings- und Herbsttage«	Die Zahl der Tage (b) mit einer mittleren Temperatur > +10° C, »Sommertage«	Die Zahl der Tage (a—b) mit einer mittleren Temperatur von > 0° C, aber < 10° C, »Frühlings- und Herbsttage«	Der hygrische Kontinentalitätsgrad nach Gams vgl. p. 46	Humiditätszahl nach Martonne-Hesselman, vgl. p. 47	Hygrothermieindex nach Amann, vgl. p. 47	Ozeanitätsindex nach dem Verfasser, vgl. p. 48
1 Svölvar	4.9	1861—1920	—	1.9	12.7 + 4.2	14.6	34.7	1876-1925	156	24	76	— 2	245	78	167	< 1°	110	448	178
2 Brönö	10.	»	—	0.8	12.7 + 5.2	13.5	36.8	»	102	22	79	+ 1	273	91	182	< 1°	68	393	137
3 Florö	8.6	»	—	1.5	13.8 + 6.9	12.3	31.7	»	242	41	78	+ 0	365	117	248	< 1°	125	1189	424
4 Bergen	17.1	»	—	1.2	14.4 + 7.1	13.2	35.2	»	215	44	79	+ 1	365	128	237	< 1°	126	1156	386
5 Tjllensvåg	55.8	»	—	0°	15.2 + 6.7	15.2	35.9	»	161	27	73	— 5	333	135	208	2°	96	709	220
6 Oksö	41.1	»	—	0.2	15.6 + 7.2	15.4	33.1	»	86	21	77	— 1	365	132	233	< 1°	50	402	426
7 Lärder	9.6	»	—	1.0	16.5 + 6.9	17.5	34.3	»	65	18	75	— 3	291	135	156	< 1°	38	256	58
8 Oslo	24.9	1859—1925	—	4.0	17.4 + 5.8	21.4	49.8	»	65	21	69	— 9	243	135	108	2°	41	176	33
9 Rena	225.6	1861—1920	—	10.9	14.7 + 1.8	25.6	62.6	»	70	25	—	—	203	97	106	18°	60	49	2°
10 Göteborg	16.	1859—1925	—	0.5	16.9 + 7.4	17.5	42.6	1881-1920	82	22	73	— 5	297	144	153	1°	47	347	72
11 Jönköping	97.9	»	—	1.9	16.1 + 6.1	18.0	47.9	»	51	19	—	—	260	125	135	11°	32	172	38
12 Stockholm	44.1	»	—	3.1	16.8 + 5.7	19.9	46.2	»	55	18	73	— 5	245	124	121	5°	35	157	34
13 Storlien	602.1	»	—	7.9	10.7 + 0.4	18.6	—	»	89	31	—	—	178	47	131	34°	86	49	63
14 Maarianhamina	13.6	1891—1920	—	2.9	15.5 + 5.0	19.0	45.6	1886-1915	55	16	77	— 1	248	110	138	1°	37	144	40
15 Helsinki	12.6	1851—1900	—	6.2	16.6 + 4.1	23.7	51.9	»	70	19	74	— 4	230	115	115	< 1°	50	121	38
16 Kuopio	90.9	1891—1920	—	10.6	16.0 + 2.3	26.6	60	»	59	20	70	— 8	206	99	107	9°	48	52	23
17 Iinari	149.6	»	—	13.8	12.6 + 2.1	—	—	»	48	21	—	—	158	51	107	17°	60	—	1°

Nummer der Station

im Vergleich zu den Ziffern für kontinentalere Stationen wie N:o 9, 13, 15, 17 und g. Ferner ist M-H 38 für die Station N:o 7 kleiner als M-H 41 für Station 8, obgleich ein ganz entgegen gesetztes Verhältnis zu erwarten wäre, vgl. ozean. Ind. 58 (N:o 7) und 33 (N:o 8). Noch weniger »stimmt« es mit dem für Rena (N:o 9) im kontinentalen Teil Norwegens ermittelten M-H = 60, das also höher ist als M-H 50 für die Station N:o 6, M-H 47 für Stat. N:o 10, M-H 42 für die Stat. r, deren wirkliche Ozeanität offenbar grösser ist als die von Rena. Die entsprechenden ozeanischen Indexe sind 29 (N:o 9), 126 (N:o 6), 72 (N:o 10) und 60 (r).

Ebenso stehen die Humiditätsziffern für Maarianhamina 37, Helsinki 50 und Kuopio 48 nicht im richtigen Verhältnis zur Ozeanität der Orte, deren gegenseitige Ozeanitätsverhältnisse wohl viel besser durch die von mir ermittelten Indexe 40, 38 und 24 wiedergegeben werden.

Nunmehr möchten wir uns den nach AMANN berechneten Hygrothermieindexen zuwenden. Die Grösse ihrer Oszillationen wird in Südwestnorwegen zur Hauptsache durch die Schwankungen der Niederschlagsmenge bestimmt, da dort an den ozeanischen Stationen, N:o 3, 4, 6, 7 und j, die Schwankungen in der Jahrestemperatur sehr gering (6.9 7.3) sind. Die Hygrothermie- und die ozeanischen Indexe schwanken in verhältnismässig ähnlicher Weise an den Stationen 1 -8 und j. Zwischen Florö und den anderen Stationen weisen die ozeanischen Indexe allerdings verhältnismässig grössere Unterschiede als die Hygrothermieindexe auf. So macht Bergens ozeanischer Index 91 % von Florös Index aus, während der Hygrothermieindex 97 % beträgt. An den Stationen N:o 7 und 8 hat sich der Hygrothermieindex auf 21 % und 15 % gesenkt, der ozeanische Index auf 14 % und 8 %. Die durch den ozeanischen Index angegebene stärker abnehmende Richtung halte ich für besser zutreffend. Besonders der Hygrothermieindex für Oslo scheint zu hoch zu sein.

Die Indexe weichen zwischen den Stationen 8 und 9 bedeutend voneinander ab; der Hygrothermieindex fällt von 176 auf 49 und der ozeanische Index von 33 auf 29. Nur beim Vergleich dieser beiden Stationen miteinander erscheint das Fallen des Hygrothermieindex als zutreffender.

Göteborgs (N:o 10) Hygrothermieindex 347 ist auch relativ

grösser als der ozeanische Index 72. Sie machen 29 % und 17 % von den Indexen Florös aus. Mit Rücksicht auf Göteborg ist auch der Hygrothermieindex wenigstens ebenso zutreffend wie der ozeanische Index. Dagegen vermitteln über die gegenseitigen Verhältnisse der Stationen 8, 11, 12, 14, 15 die ozeanischen Indexe ein richtigeres Bild als die Hygrothermieindexe. Nach letzteren wäre die Ozeanität Oslos, Jönköpings und Stockholms bedeutend grösser als die Maarianhaminas, was den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen kann.

Durch Vergleich dieser Indexe, des auf Tabelle 2 dargestellten meteorologischen Materials und der Lage der Stationen können wir bereits, ohne indes der Verbreitung des atlantischen Artenbestandes Aufmerksamkeit zuzuwenden, feststellen, dass sich wenigstens in Mittel- und Südschweden sowohl die Hygrothermie-, als auch die ozeanischen Indexe besser zu Kriterien der Ozeanität eignen als die Humiditätszahlen, die ihrerseits ebenso gute Kriterien auch für die Humidität des Klimas sind.

Dagegen weist ein Vergleich der Indexe der kontinentalen Teile Nord-Fennoskandias mit den Humiditätszahlen darauf hin, dass in gewissen Gebieten zwischen den Begriffen Ozeanität und Humidität ein Unterschied zu machen ist. Denn in den kälteren kontinentalen Teilen Fennoskandias ist das Klima durch den Einfluss der tiefen Boden- und Lufttemperatur verhältnismässig humide, selbst wenn die Niederschlagshöhe klein ist. In diesen Verhältnissen charakterisieren die M-H-Zahlen die Humidität zweifellos besser als die ozeanischen Indexe. Die Hygrothermieindexe können wir in diesem Zusammenhang unberücksichtigt lassen, da sie nicht auf Gegenden angewandt werden können, in denen die Jahrestemperatur $< 0^{\circ}$ C ist. So ist mit Rücksicht auf Inari (No 17) der ozeanische Index nur 19, M-H ganze 60, für Karasjoki in Finnmarken der ozean. Ind. 12, M-H 19, für Böros (k) Ind. 26, M-H 12, für Jockmock (m) Ind. 11, M-H 19, ferner noch für Kuusamo (u) Ind. 20, M-H 58 und Kajaani (t) Ind. 25, M-H 55. In diesen Gegenden scheinen also bei der Charakterisierung des Klimas die beiden Kriterien einander zu ergänzen, indem sie die geringe Ozeanität und doch ziemlich hohe Humidität der kälteren kontinentalen Teile Fennoskan-

dies zum Ausdruck bringen. Weiter südlich gleicht sich der Unterschied auch in den kontinentalen Teilen aus (z. B. o und 16), da die steigende Sommertemperatur die Humidität verringert.

Die Hygrothermie- und ozeanischen Indexe, wie auch die M-II-Zahlen sind an den Küstenstationen Finnmarkens (a—d) einander näher als an der Südwestküste Norwegens. Die ozeanischen Indexe und besonders die Hygrothermieindexe nehmen also auf Grund der sinkenden Jahrestemperatur nach Norden zu an der norwegischen Küste verhältnismässig stärker ab als die M-II-Zahlen, wenn auch nicht in genügendem Masse, um die Gründe für das rasche Verarmen des atlantischen Artenbestandes gleich nördlich vom Trondheimfjord aufzeigen zu können, wo z. B. für Brønnö die Indexe noch beträchtlich hoch sind. Hinsichtlich der wirklichen Ozeanität der offenen Küstenstationen Nordnorwegens vermitteln die Hygrothermieindexe zweifellos ein unrichtiges Bild. Nach den Hygrothermieindexen wären z. B. Vardö (a) und Gjesvår (c) hinsichtlich ihres Klimas bedeutend weniger ozeanisch als z. B. Oslo, Jönköping, Helsinki. Dagegen entwerfen die ozeanischen Indexe sicher ein viel richtigeres Bild von den gegenseitigen Ozeanitätsverhältnissen dieser Orte, vgl. Tabelle 2 und Kartogramm 1.

Was nunmehr die Anwendung des Index auf die Charakterisierung des Klimas höher gelegener, ozeanischen Einflüssen ausgesetzter Stationen angeht, so weisen die ozeanischen Indexe der Stationen 13, g und i ziemlich hohe Ozeanität (die Indexe 63, 44, 80), die M-II-Zahlen umso höhere Humidität auf (M-II: 86, 80, 106). Dagegen sind die Hygrothermieindexe für diese Stationen unnatürlich niedrig, 19, 35 und . Wirkliche Ozeanität gibt wiederum der ozeanische Index besser zu erkennen, sicherlich wenigstens in Westjämtland (N:o 13), wo der ozeanische Einfluss auch in der Flora und in der Vegetation bemerkenswert ist. Der Hygrothermieindex ist dort niedriger als beispielsweise für Kuopio (N:o 16) im kontinentalen Mittelfinnland. Dagegen sind in Finse (i) atlantische Arten nicht mehr anzutreffen (SAMUELSSON 1917). Das Vorkommen einer *Campylopus*-Art erscheint allerdings als nicht ausgeschlossen, vgl. p. 39. Über ein etwaiges Fragment des atlantischen Artenbestandes in Hattfjeldal (g) bin ich nicht unterrichtet.

Auf Grund dieses Vergleiches können wir als Zusammenfassung

darstellen, dass der ozeanische Index ziemlich gut, besser als der Hygrothermieindex, die Ozeanität der verschiedenen Teile Fennoskandias charakterisiert, soweit er auf Grund der vorliegenden meteorologischen Daten beurteilt werden kann. Die zweifellos ziemlich hohe Ozeanität der Küstengegenden des nördlichen Fennoskandia und andererseits der unter ozeanischem Einfluss stehenden Hochflächen zeigt, dass die Polargrenzen der Verbreitung des atlantischen Artenbestandes und die Höhengrenzen auf den Fjelden ausserdem noch von anderen Faktoren abhängig sind als denjenigen, die in meiner Formel den Index beeinflussen, vermutlich zunächst von der zu niedrigen Wintertemperatur und der ungenügenden Sommerwärme, von denen motiviertermassen ein Koeffizient abgeleitet werden könnte, der den Index reduziert. Mit Rücksicht auf die Mitteltemperatur des kältesten Monats habe ich den Koeffizienten auf die Art berechnet, dass $+2^{\circ}\text{C}$ der Koeffizient 1.0 entspricht, da diese Temperatur im grossen und ganzen in der hyperatlantischen Zone Südwestnorwegens herrscht. Beim Steigen der Mitteltemperatur über $+2^{\circ}\text{C}$ hinaus oder beim Sinken darunter entspricht einem jeden ganzen Grad eine Vermehrung oder Verminderung des Koeffizienten um 0.1, also z. B. in der Weise, dass $\pm 0^{\circ}\text{C}$ der Koeffizient 0.8, -2°C der Koeffizient 0.6 entspricht, bis -7°C und einer noch niedrigeren Mitteltemperatur des kältesten Monats der Koeffizient 0.1 entspricht.

Da eine ungenügende Sommertemperatur besonders in den Küstengegenden nördlich vom Trondheimfjord, wie auch in grösseren Höhenlagen an den Fjeldgehängen sicher auf die Verbreitungsgrenzen einwirkt, habe ich von der Mitteltemperatur Mai—Sept. einen anderen indexreduzierenden Koeffizienten in der Weise abgeleitet, dass bei einer Mitteltemperatur von $+12^{\circ}$ für Mai—Sept. der Koeffizient = 1.0¹, bei $+11^{\circ}$ der Koeffizient 0.8 ist usw., so dass also beim Steigen oder Fallen der Mai—Sept.-Mitteltemperatur um einen ganzen Grad der Koeffizient um 0.2 steigt oder fällt. $+8^{\circ}\text{C}$ oder einer niedrigeren Mitteltemperatur des Sommers entspricht

¹ $+12^{\circ}$ ist gewählt worden mit der Begründung, dass die genannte Durchschnittstemperatur Florös (N:o 3) 11.7° beträgt, und Florös Klima kann wohl als typisch für das Klima der Zone I und gleichzeitig des hyperatlantischen Artenbestandes angesehen werden.

der Koeffizient 0.2. Den Koeffizienten habe ich hier nicht auf den wärmsten Monat, sondern auf die Mai—Sept.-Mitteltemperatur bezogen, indem ich davon ausging, dass für den Kältetod auch eine kürzere, genügend kalte Periode ausreichen kann, während dagegen für die normale Entwicklung der Pflanzen eine hinreichende »Wärmesumme« einer genügend langen Vegetationsperiode erforderlich ist (vgl. z. B. reifen die Früchte von *Ilex* sehr spät im Herbst, von *Hedera* erst im nächsten Frühling). Da die Differenzen der Mitteltemperaturen während der Sommerzeit zwischen den verschiedenen Stationen im allgemeinen verhältnismässig kleiner als die des kältesten Monats sind, habe ich der Schwankung eines ganzen Grades beim Koeffizienten der Sommerdurchschnittstemperatur eine doppelt so grosse (2 : 0.1) Schwankung wie beim Koeffizienten des kältesten Wintermonates entsprechen lassen.

Tabelle 3 enthält eine Zusammenstellung der ozeanischen Indexe einiger Stationen und der beiden reduzierten Indexe:

Tabelle 3.

Zeichen der Station	Station	Hygrothermie-Index nach Amund	Ozeanitäts-Index nach dem Verlaufs-er	Auf Grund der Mit.-Temp. des kältesten Monats reduziert (ozean.-) Index	Auf Grund der Mit.-Temp. von Mai—Sept. reduzierter (ozean.-) Index
a	Vardö	31	81	16	16
	Gjesvär	109	100	40	20
1	Svolvär	448	178	107	107
f	Skomvær	255	175	140	35
2	Brønnö	393	137	96	82
3	Florö	1189	424	424	424
i	Finse	—	80	8	16
9	Rena	49	29	3	23
k	Röros	—	26	3	5
8	Oslo	176	33	13	46
10	Göteborg	347	72	50	101
14	Maarianhamina	144	50	20	50

Ein Vergleich zeigt, dass durch die ausgeführte Reduzierung die Indexe der Stationen an der nordnorwegischen Küste und auch in grösserer Höhenlage (i, N:o 9 und k) stark abgenommen haben. Die Hygrothermie- und die reduzierten Indexe scheinen die Ursa-

bestandes in der Lage sein, wenigstens bis an die Küste des südlichen Nordland vorzudringen.

Noch weniger lassen sich die auf Grund der Mitteltemperatur von Mai–September reduzierten Indexe auf die sommerwärmeren Teile Fennoskandias beziehen, wofür bereits die von Oslo erfahrene »verdienstlose Wertsteigerung« ein Zeugnis ablegt. Somit möchte ich als brauchbarstes Gesamtkriterium der Ozeanität wenigstens in Fennoskandia gerade den von uns benutzten Ozeanitätsindex ansehen, vgl. die Indexe in Kartogramm 1 mit umso besserem Grunde, als die Wahl des Koeffizienten und also auch der durch den Koeffizienten ermittelte Index immer das Ergebnis subjektiver Überlegung sind.

Besonders interessant wäre es festzustellen, in welchem Masse sich der ozeanische Index auch ausserhalb Fennoskandias als Kriterium der Ozeanität eignet. In Ermangelung leicht zu handhabenden meteorologischen Materials und der für eine Untersuchung erforderlichen Zeit kann ich hierüber nur einige Vermutungen anstellen.

In meiner Formel ist a (Anzahl der Tage mit einer Mitteltemperatur $\geq 0^\circ \text{C}$) bereits an der Aussenküste Südwestnorwegens eine konstante Grösse, nämlich 365, die also, vielleicht Nordwestdeutschland und Dänemark ausgenommen, auch weiter südlich in der Küstenzone Europas von gleicher Grösse ist. Dagegen nimmt b (Anzahl der Tage mit einer Mitteltemperatur $\geq +10^\circ \text{C}$) nach Süden hin ständig zu, so dass $a-b$ dementsprechend geringer wird. Nach der Wintertemperatur zu schliessen (BIRKELAND und FÖYR 1932, ALT 1932) mag die Formel unverändert wenigstens in Dänemark, Nordwestdeutschland, Holland und Belgien angewandt werden

~~~~~

Auf den Britischen Inseln, in der Normandie und auf der Bretagne ist dagegen die Wintertemperatur bedeutend höher als in Südwestnorwegen. Die Abnahme der Variablen  $a-b$  wird in gewissem Masse durch die geringere Grösse<sup>1</sup> der Temperaturschwankung

<sup>1</sup> Florø (No 3) 12.3°, Göteborg (No 10) 17.5°, aber z. B. in Schottland: Stornoway 8.4°, Wick 9.1°; in Südwestengland: Falmouth 9.3°, Scilly 8.1°; Westirland: Black-sod Point 8.3°, Valentia 7.9°; in der Normandie: Ste Marie du Mont 11.9°; in der Bretagne: Ste Mathieu 9.9°.

zwischen dem wärmsten und dem kältesten Monat ausgeglichen. In der Formel (p. 48) verändern sich also die eine Variable des Zählers und der Nenner in derselben Richtung. Da auch die Sommer-temperatur nicht grösser ist als z. B. in Göteborg und somit auf den Britischen Inseln und in Westfrankreich noch nicht negativ auf den Feuchtigkeitszustand der Luft einwirken kann, halte ich es für annehmbar, dass auch hier der ozeanische Index angewandt werden kann.

Dagegen wird in den Küstengebieten der Pyrenäenhalbinsel und an den Ufern des Mittelmeeres die Variable  $a-b$  verschwindend klein, wenn die Durchschnittstemperatur des kältesten Monats  $10^{\circ}\text{C}$  nahekommt oder überschreitet. Der Index würde vielleicht auch dort angewandt werden können, wenn die Grenzwerte ( $0^{\circ}$  und  $10^{\circ}$ ) der Temperatur in der Variablen  $a-b$  entsprechend den Temperaturverhältnissen geringerer nördlicher Breiten verändert würden.

Die Hygrothermieindexe können wir mühelos durch ganz Europa berechnen. Doch wirkt auch auf deren Verwendbarkeit die steigende Temperatur störend ein. Eine der Variablen des Nenners war ja die Jahrestemperatur, vgl. p. 47, die in Südeuropa verhältnismässig zu hohe und somit irreführende Hygrothermieindexe bewirkt. Richtiger ist die fallende Tendenz beim ozeanischen Index durch die Abnahme von  $a-b$  beim Übergang in die wärmeren Gegenden, da bei höheren Temperaturen in reichlicherem Masse Feuchtigkeitsquellen erforderlich sind, damit der atmosphärische Feuchtigkeitszustand ebenso hoch wie an der Küste des nördlichen Atlantischen Ozeans bleibt, vgl. p. 43. Die zu hohen Werte der Hygrothermieindexe in Südeuropa treten aufs deutlichste z. B. bei folgenden kontinentalen Stationen hervor: z. B. Zaragoza im kontinentalen Nordostspanien, Hygrothermie-Index 220, Budapest 273, Lemberg 231, Bukarest 232 und Kiew 144. Dass das Klima Kiews tatsächlich gerade ebenso ozeanisch wie das von Maarianhamina (vgl. Tabelle 2, N:o 14) auf Åland und das Klima von Zaragoza, Budapest und Bukarest bedeutend ozeanischer wäre, wird wohl niemand im Ernst behaupten. Stattdessen müsste der ozeanische Index gerade in kontinentalen Gegenden, auch im Südosten, auf besser zutreffende Werte führen, die den Vergleich mit den in Fennoskandia erhaltenen Werten aushalten. Auch in

Mitteleuropa müsste sich meine Methode ebenfalls auf die Praxis anwenden lassen, da auch dort, wie angenommen werden kann, die Variable a -b nicht unnatürlich klein zu werden braucht.

Jetzt wenden wir uns wieder der Betrachtung Mittel- und Südfennoskandias zu, deren hyperatlantischer Artenbestand (A, p. 17) und Artengruppe B (p. 17) sich beinahe in ihrer Gesamtheit auf Norwegen beschränken, vgl. Tabelle 1, p. 26. Die »ozeanischsten« unter diesen, nämlich *Asplenium marinum*, *Hymenophyllum*, *Scilla verna*, und die meisten zur Gruppe gehörenden Moose beschränken sich einzig und allein auf ein Gebiet, dessen ozeanischer Index nach den Stationen 3 und 4 zu schliessen  $> 350$  ist. Die meisten Gefässpflanzen begnügen sich allerdings mit weniger, indem sich der Index in der Gegend von Farsund (Lister) auf 177 beläuft, wo die Verbreitungszonen I und II a im Südosten aufhören (Kartogramm 1). Ebenso wachsen die nur auf Norwegen und die Zonen II und III a beschränkten euatlantischen und atlantisch-mediterranen Arten (p. 8-9) in einer verhältnismässig hochozeanischen Zone (ozeanischer Index von Oksö 126).

Der weiter an den Eingang des Oslofjordes vordringende Artenbestand, besonders die Artengruppen II b und III b, geben bereits mit ihrer Verbreitung in Norwegen zu erkennen, dass sie sich mit einer verhältnismässig geringeren Ozeanität des Klimas begnügen. Als allgemeine Regel gilt: je weiter der Artenbestand nach Nordosten längs der Skagerrakküste vordringt, umso weiter dringt er auch nach Osten in Mitteleuropa vor. Dagegen ist ein in höherem Grade ozeanischer Teil des Artenbestandes nicht in der Lage, die weniger ozeanische innerste Skagerrakbucht zu umkreisen, sondern »springt« von dem zwischen Farsund und Kragerö gelegenen Uferstreifen unmittelbar nach der ozeanischeren Küste von Bohuslän über. Hierher gehören auch fünf hyperatlantische Arten, vgl. p. 18-19, eine Tatsache, die ebenso wie das Vordringen eines bemerkenswerten Teiles des atlantischen Artenbestandes in die Zone 2 durch den ozeanischen Index ihre Erklärung findet. Der Index von Göteborg ist 72 und der von Halmstad 60, also bedeutend höher als in der Skagerrakbucht. Aus der Niederschlagsmenge zu schliessen ist der Index in Zone 2 stellenweise sogar grösser als 72. Demnach könnten wir darstellen, dass sich der hyperatlantische und wenigstens der grösste Teil des euatlantischen und des atlantisch-

mediterranen Artenbestandes in seinem Auftreten in S-Fennoskandia auf Gegenden beschränkt, deren ozeanischer Index nicht unter 60 liegt.

Dagegen geben sich der subatlantische und der atlantisch-baltische Artenbestand (p. 23 -25) nach den Indexen zu schliessen mit einem bedeutend bescheidener ozeanischen Klima ihres Verbreitungsgebietes im Nordosten Fennoskandias zufrieden, ja sogar in dem Masse, dass hinsichtlich des atlantisch-baltischen Artenbestandes zu fragen ist, ob die Ozeanität des Klimas überhaupt auf seine Verbreitung einwirkt, und ob nicht vielmehr die primären Gründe bei anderen, vielleicht in erster Linie bei sog. historischen Faktoren zu suchen wären. Ebenso wäre es interessant, die Indexe längs der Ostgrenze des Areals des subatlantischen Artenbestandes, z. B. von *Hedera*, zu verfolgen.

Ebensowenig vermögen die ozeanischen Indexe, weniger noch die Hygrothermieindexe die isolierten Vorkommnisse einiger zweifellos atlantischer Arten (vgl. p. 25) in Finnland kausal zu erklären, abgesehen davon, dass der Index von Åland nicht zu den niedrigsten gehört (40), während er, wie erwartet, an den Stationen 15, 16 usw. sinkt.

So befriedigend auch die von mir berechneten Indexe die Ozeanität des Klimas in einem bedeutenden Teil Fennoskandias zu charakterisieren scheinen, soweit sie eben im Lichte meteorologischer Daten eingeschätzt werden kann, so erscheint es trotzdem als unmöglich, mit physikalischen Mitteln und mathematischen Zahlen diejenigen Faktorengrossen des ozeanischen Klimas exakt zu umreissen, von denen die Verbreitung des atlantischen Artenbestandes im tiefsten Innern abhängig ist. Mit meteorologischen Methoden mag gewiss noch manches Verborgene aufgeklärt werden können, wenn auch immerhin nicht erschöpfend.

#### 4. ÜBER DIE BEDEUTUNG DER SEEWINDE.

Die Verbreitung eines bedeutenden Teiles des atlantischen Elementes und besonders seines hyperatlantischen Artenbestandes ist zweifellos in hohem Masse von den Seewinden und deren  $\pm$  unmittelbarer Beeinflussungsmöglichkeit abhängig. Die Windeinflüsse

haben wir allerdings bereits oben zur Hauptsache und ausserdem mit exakten Zahlen, ebenso wie die Ozeanität der Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse darzulegen versucht. Dessenungeachtet aber weisen einige Tatsachen darauf hin, dass bei den Seewinden auch andere Faktoren mitsprechen, die wir nicht mit Zahlen anzugeben vermögen, auch gar nicht alle mit Sicherheit kennen, deren Dasein wir aber auf Grund gewisser Verbreitungseigentümlichkeiten des atlantischen Artenbestandes feststellen können.

An der Westküste Norwegens herrschen vom Frühling bis zum Herbst Nord-West-Südwestwinde. Der hauptsächlichste Regenwind an der nord-südlich gerichteten Südwestküste ist der Südwestwind, an der nördlicheren nord-östlich gerichteten Küste dagegen der Nordwestwind.

Der Anteil, der einer jeden Gegend an diesen Winden zuteil wird, hängt ausser von der Windstärke natürlich auch von einer günstigen Exposition gegen die Meereswinde ab, ferner von der Erhebung über das vorgelagerte Gelände, von der genügenden Neigung des Terrains und natürlich auch von der Entfernung vom Meere. Im allgemeinen kann man sagen, dass sich bis dorthin, wo die atlantischen Winde in Norwegen von der Gegend des Trondheimfjordes nach Süden freien Zutritt haben, wenigstens ein Teil des atlantischen Artenbestandes erstreckt, abgesehen von den höheren Fjelden in dieser Gegend.

Über die verhältnismässig niedrige Umgebung des Trondheimfjordes gelangen die ozeanischen Winde in die über das Kjölengebirge führenden Talpässe. Infolge der Meeresnähe und der ziemlich geringen Höhe der Kjölenpässe haben die Winde an der schwedischen Grenze noch nicht ihre Ozeanität verloren, wie wir bereits bei der Niederschlagshöhe sogar von Storlien (N:o 9) gesehen haben. Auf diesem Wege sind einige frostfeste atlantische Arten, wie *Blechnum spicant*, *Polystichum oreopteris*, *Narthecium ossifragum*, *Pedicularis silvatica* und der pseudoozeanische (vgl. p. 21–22) *Juncus squarrosus* nach Jämtland vorgedrungen. Nachdem aber die Westwinde über die Fjelde von Jämtland gestrichen sind, verlieren sie ihre Feuchtigkeit und bewirken mit ihrem nunmehr föhnartigen Charakter eine ziemlich grosse Trockenheit im Klima des östlichen Jämtland und Norrlands.

Nun könnte vielleicht behauptet werden, dass die Bedeutung

der Winde für den atlantischen Artenbestand einzig und allein von dem Regen, den sie mitgebracht haben, abhängig wäre. Wenn dieses der Fall wäre, müsste man annehmen, dass die Arten verhältnismässig gleichmässig z. B. in dem regenreichsten Gebiet Jämtlands wüchsen. Entgegen der Vermutung wachsen sie allerdings, wenigstens *Polystichum oreopteris* und *Blechnum*, auf den Fjeldabhängen. So traf ich auf meiner Exkursion in demselben Sommer (1931) in Nordwestjämtland auf dem Raudekfjeld *Blechnum* in erheblicher Höhenlage in der Nähe der Baumgrenze. Dagegen habe ich es weiter nach unten in der Birkenzone nicht beobachtet. Ebenso begegnete ich am Westabhäng des nahegelegenen Jormliklumpenfjeld in der Nähe der Baumgrenze in Gehängemooren *Rhacomitrium hypnoides*-Bülten als Anzeichen für das Streicheln der Meereswinde, auf ganz dieselbe Weise wie in den charakteristischen Mooren an der norwegischen Küste des Atlantischen Ozeans. Die Bedeutung der Meereswinde wurde auch unterstrichen durch die Entdeckung einer markanten atlantischen Flechte, *Cetraria norvegica*, gerade bei Jormli, vgl. DEGELIUS 1928, p. 526.

In diesem Zusammenhang erscheint es angebracht, sich ins Gedächtnis zurückzurufen, was früher (p. 38) über die Verbreitung des atlantischen Artenbestandes weiter fjordaufwärts in Südwestnorwegen dargestellt worden ist. Dort treten, wie gesagt, die atlantischen Arten ebenfalls nicht an geschützten Stellen am Fjordufer auf, sondern klettern verhältnismässig hoch an den Fjeldgehängen aufwärts. Vorwiegend am weitgetrichterten Hardangerfjord ist dieses festzustellen. Allerdings eignen sich nicht alle Arten für diesen Aufstieg, sondern beschränken sich in ihrem Auftreten lediglich auf die Einfahrten der Fjorde. Auf die Regenmenge kann diese Verteilung der Arten auf die Standorte nicht einzig und allein zurückzuführen sein, da die Regenmenge auch in den geschützten Hintergründen der Fjorde ausreicht, wenn nur das weiter nach oben gelegene Fjeldgehänge als zureichender Regensammler fungiert. Auch die dargestellte Erklärung, dass der Artenbestand an den Fjeldgehängen einen besseren Schneeschutz fände (vgl. p. 38), reicht meiner Meinung nach nicht aus, da der atlantische Artenbestand bei etwaiger ausschliesslicher Abhängigkeit vom genügenden Schneeschutz über eine viel weitere Verbreitung verfügen müsste, als er jetzt aufzuweisen vermag.

Die einzige befriedigende, wenn auch nicht erschöpfende Erklärung wäre die, dass das eigentliche atlantische Element nur an solchen Stellen zu wachsen vermag, die in  $\pm$  unmittelbarer Berührung mit den Seewinden stehen. Dass nicht alle Arten in gleich grossem Masse unmittelbaren Windeinfluss vertragen, ändert an dieser Tatsache nichts. Pflanzen von zarterem Bau, vor allem die Moose, suchen zweifellos einen gewissen Windschutz, wenngleich sie trotzdem im nahen Einflussbereich der Meereswinde wachsen. Der frostempfindlichste Artenbestand beschränkt sich nur auf die windige Aussenschärenhofzone, während dagegen der dauerhaftere Bestand weiter landeinwärts, wenn auch gleichzeitig in grössere Höhenlagen vordringt, indem er somit seine günstige Exposition gegen das Meer bewahrt. Auf diese Weise ist auch verständlich, dass der Artenbestand an den Uferfjelden über die Baumgrenze hinausklettert (vgl. z. B. p. 11). Wo der Windeinfluss für die Birke zu stark wird, bleibt er dem reichlichen atlantischen Artenbestand von niedrigem Wuchs noch erträglich. Dagegen ist an den Enden der Fjorde, wo der unmittelbare Einfluss der Meereswinde fehlt, auch der Artenbestand im allgemeinen nicht mehr vertreten.

Solange dieser Hintergrund nicht aus dem Auge gelassen wird, erhält manche bisher unerklärte Verbreitungseigentümlichkeit ihre wenigstens befriedigende Begründung.

In dem nach Südwesten gerichteten weiten Aussentrichter des Hardangerfjordes (vgl. z. B. p. 8) fangen sich die »besten« Meereswinde, die imstande sind, ihren Charakter weit im Binnenhardanger zu bewahren (der ozeanische Ind. = 80 noch in Finse). Dieselben Winde schieben offenbar *Digitalis* vor, um der  $-3$  -Januarisotherme in Voss nahezukommen (vgl. p. 32).

Der Einfluss der Seewinde ist unleugbar auch weit in Mitteleuropa zu spüren, wohin die zweifellos atlantischen Moose vordringen (vgl. p. 17–18). Diese sind im Rheinischen Schiefergebirge, in den Vogesen und im Schwarzwald im allgemeinen mit Westexposition anzutreffen. Dass ein bedeutender Teil des atlantischen Artenbestandes in Mitteleuropa sich zum montanen Element entwickelt, z. B. »*Digitalis-Meum athamanticum*-Typus«, vgl. WANGERIN 1932, findet ebenfalls eine befriedigendere Erklärung durch die bis in die Gebirge vordringenden Meereswinde und die Niederschlags-

mengen, die infolge der ozeanischen Winde an den Gebirgsabhängen wenigstens lokal zunehmen<sup>1</sup> (vgl. p. 14). Nach Mitteleuropa haben auch die Winde, unbehindert durch Küstengebirge, freieren Zutritt.

»Die sommerliche Westdrift — - dringt durch kein orographisches Hindernis gehemmt — - über Polen bis Westrussland vor. Der winterliche, ozeanische Südweststrom überflutet freilich nur noch die westlichen, nördlichen und zentralen Gebietsteile Polens — - -. Aus diesen Tatsachen ist zu folgern, dass die Sommertemperaturen noch über dem ganzen Gebiete einen kräftigen, maritimen Einschlag zeigen»: ALT 1932, p. M 129—130. Hier haben wir einen Schlüssel zum Verständnis der wichtigen Ostgrenze der subatlantischen Untergruppe und somit auch der Ostgrenze des ganzen atlantischen Florenelementes.

Die Verringerung und das Verschwinden des atlantischen Artenbestandes und dementsprechend das Abnehmen des Ozeanindex an der Skagerrakküste sind ebenfalls mit der ungünstigen Exposition, mit der Südwest-Nordost-Richtung der Küste in Zusammenhang zu bringen. Die Nordwest- und Westwinde des atlantischen Ozeans gelangen nicht zur Wirkung, und nicht einmal die wichtigen Südwestwinde treffen auf genügenden »Widerstand«. Dagegen hat die Küste von Bohuslän und Halland eine besonders günstige Exposition. Auch das Ufer ist stellenweise ziemlich hoch und das Hinterland in Småland ansteigend. Auf diese Weise wird durch die Exposition in Zone 2 viel erklärt. Es ist kein Zufall, dass an einigen hohen Bergen in Westgötaland einige der östlichen Vorposten der atlantischen Moose liegen.

Wir gehen hiermit ins Ostseegebiet über. Auch hier sind die West- und die Südwestwinde in der Sommerzeit herrschend. Die Winde, die über Dänemark und Südschweden streichen, »verjüngen« sich im weiten Becken der Ostsee und werden ozeanischer. Am Ostufer der Ostsee, das im allgemeinen flach ist, hat das ziemlich hohe Kurland die beste Windexposition, und somit ist es nicht als Zufall anzusehen, dass wir dort Bekannten von den südschwedischen Hochflächen wiederbegegnen: *Blechnum*, *Polystichum lobatum*.

<sup>1</sup> In Anbetracht dieser Erwägung ist das disjunkte Vorkommen von »*Cetraria lacunosus*« wenigstens in den Vogesen nicht als »sehr zweifelhaft« anzusehen, vgl. DEGELIUS 1930, p. 355.

*Erica tetralix* u. a. (KUPFER 1925), *Thamnium alopecurum* (MALTA und STRAUTMANIS 1926).

Ebenso finden die isolierten Vorkommnisse der atlantischen Arten in Südwestfinnland, wie *Dicranodontium denudatum*, *Zygodon conoideus*, *Sphagnum imbricatum*, *Spagnum molle*, *Blechnum spicant*, *Potamogeton polygonifolius* und *Galium saxatile*, ihre Erklärung in den günstigen Windverhältnissen und der Exposition. Am entgegengesetzten leeseitigen Ufer Schwedens fehlen sie beinahe vollkommen. Der Ozeanindex Maarianhaminas gewährt keine volle Berechtigung zu der Eignung Alands für den atlantischen Artenbestand. So ist im Norden Alands mit seinen hohen Felsen auch die Niederschlagshöhe zweifellos grösser als in Maarianhamina. Die Niederschlagshöhe wächst ja von den durch eine günstige Exposition ausgezeichneten Küsten her landeinwärts, umsomehr, je schroffer das Hinterland ist.

In der Flora Alands sind in diesem Zusammenhang zwei Arten bemerkenswert. Ein Fjeldmoos, *Anisothecium squarrosum*, wurde i. J. 1858 auf dem hohen Berg Orrdalsklint angetroffen; i. J. 1923 wurde es dort abermals von Dir. H. ROIVAINEN aufgefunden. Das *Allosurus crispus*-Vorkommen von Vardö ist ebenfalls ein pflanzengeographisches Rätsel geblieben. Nach den nächsten finnischen Fundorten beider sind über 1.000 km. Wenn wir aber in Betracht ziehen, dass beide ausser in Fjeldgegenden auch an der Südwestküste Norwegens (vgl. HOLMBOE 1925 p. 22) ebenso wie z. B. *Alchemilla alpina* auftreten, können die Vorkommnisse dieser Arten auf Åland nicht mehr in so hohem Masse verwundern. Sie sind dort als Vertreter der atlantischen Küstenarten Westskandinaviens anzusehen. *Anisothecium* hat in Schweden eine isolierte »atlantische« Verbreitung in Zone 2, vgl. Kartogramm 1.

Über einige disjunkte atlantische Vorkommnisse ist dargestellt worden, dass sie als Relikte einer ehemaligen maritimen Klimaperiode anzusehen wären. An diese Auffassung kann ich mich nicht anschliessen.<sup>1</sup> Es ist schwerlich anzunehmen, dass sie sich über die Subborealzeit erhalten hätten, als das Klima noch kontinentaler war als jetzt. Schon aus diesem Grunde ist deren Ankunft in unserem Land in die gegenwärtige subatlantische Zeit zu verlegen. Nach

<sup>1</sup> Vgl. auch die interessante Besprechung von KUPFER 1925, p. 179.

meinem Dafürhalten können rezente neue Vorkommnisse nicht nur durch die erweiterten floristischen Untersuchungen, sondern wirklich auch als junge Ankömmlinge festgestellt werden.

Unser Land, besonders Südwestfinnland, liegt im Fernwirkungsbereich eines verhältnismässig intensiven ozeanischen Windeinflusses. Besonders die stärksten Winde kommen zu uns bis vom Atlantischen Ozean her, teilweise aus dem Westen über Jämtland, teilweise aus dem Südwesten durch Südschweden und dann längs der Ostsee. Bei ihrem Weg über die Ostsee »verjüngen« sie sich zu feuchteren Seewinden, soweit sie auf ihrer Festlandsreise ihre Feuchtigkeit verloren haben. Doch ist die Entfernung von den Verbreitungszentren des atlantischen Artenbestandes so gross, dass hauptsächlich nur die leichteren Diasporen der atlantischen Moose und Farne in grösserer Menge bis hierher verfrachtet werden (der grösste Teil der versprengten Vorkommnisse besteht gerade in Sporenpflanzen).

An der Küste des Bottnischen Meerbusens ist die Exposition nicht günstig, die Berührungszone ist für die Winde zu leicht geneigt. Trotzdem ist der ozeanische Einfluss offensichtlich, wie bereits aus der Bildung einer Hochmoorzone längs der Küste zu schliessen ist. Auch die Flora weist einen ozeanischen Einschlag auf, wie *Sphagnum molle*. Selten bilden die Diasporen Individuen weiter im Binnenlande aus, wo zweifellos das zu kontinentale Klima die Art daran hindert, festen Fuss zu fassen (*Polystichum lobatum* in Pielavesi, vgl. Kartogramm 1, war eine atlantische »Sternschnuppe«).

An der Süd- und Südwestküste sind die Verhältnisse günstiger. Das Berggrundgelände bildet eine bessere Exposition, die Begegnungsfläche zwischen Wind und Land ist schroffer. Die Niederschlagshöhe wird auch hier im allgemeinen erst im Hinterlande grösser (ca. 700 mm), beispielsweise in Helsinki allerdings auch schon in der Nähe der Küste. *Dicranodontium denudatum* ist nach Dr. H. BUCHS freundlicher Mitteilung in Helsinki schon seit zwanzig Jahren an seinem einzigen bekannten Fundort lebenskräftig geblieben, obgleich es gegenwärtig bereits in den Bereich der angebauten Stadt gehört. Hiernach zu schliessen liegen seine weiteren Fundorte höchstwahrscheinlich in der Küstenzone. Vielleicht sind auch einige andere Arten in der Lage, sich ebensogut den hiesigen Verhältnissen anzupassen.

Für den grössten Teil des hyper-euatlantischen Artenbestandes

jedoch mag das Klima selbst in dem im höchsten Grade ozeanischen Teil unseres Landes zu schwach ozeanisch erscheinen, so dass der im Laufe der Zeit hierher transportierte und in Zukunft noch eintreffende Diasporenbestand nicht imstande ist, konkurrenzfähige, bleibende Arten zu züchten. Auch *Blechnum spicant* weist nach PALMGREN (1932, p. 180) an seinem bekannten Standort auf Åland neuerdings Anzeichen der Ermüdung auf. Wahrscheinlich ist, dass sogar manche  $\pm$  zufällige atlantische Art gekommen und wieder verschwunden ist, um den Blicken der Floristen zu entgehen.

In diesem Zusammenhang verdient erwähnt zu werden, dass, wie mitgeteilt, *Erica tetralix* zweimal in unserem Lande aufgefunden worden ist, nämlich in Hämeenkyrö und in Slätholm auf Lemland (Åland). Beide Funde haben keine Bestätigung erfahren. Doch erscheint wenigstens das gelegentliche Auftreten dieser Art z. B. gerade auf der Hämeenkangasheide und auf Åland jedenfalls nicht als durchaus unmöglich.

Versprengungen der atlantischen Arten sind meiner Meinung nach in erster Linie im Norden Ålands und in den höchsten felsigen Teilen unserer Südwestküste zu erwarten. Die westlich von der Hanko-halbinsel gelegene Gegend ist am empfänglichsten für die aus Südwesten kommenden Diasporen und rangiert hinsichtlich seines möglichst »ozeanischen« Klimas gleich nach Åland. Auch Suursaari könnte ein Fundort sein. Wenn diese Insel mit ihren hohen Bergen am Eingang des Finnischen Meerbusens gelegen wäre, hätte sie eine ideale Exposition und auch ein vorteilhafteres Klima für den atlantischen Artenbestand.

Oben haben wir bemerkt, dass die dem unbehinderten Einfluss der Meereswinde günstige Exposition eine befriedigende, wenn auch nicht erschöpfende Erklärung für die Verbreitung eines grossen Teiles des atlantischen Elementes bietet. Warum nun liegt diesem Artenbestand an der feuchten unmittelbaren Berührung mit den Meereswinden? Hierauf ist schwerlich eine befriedigende Antwort zu geben. Diente der vom Winde mitgeführte leichte Salzgehalt als Anregung, und wäre somit dieser Artenbestand als leicht aërohalophil anzusehen? Wenigstens mit Rücksicht auf diejenigen Arten, die mit ihrem Areal an die Nähe der Meeresküsten gebunden sind, ist dieser Gedanke naheliegend. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung kann ich allerdings nicht näher auf diese Frage eingehen.

Hiermit mögen in ihren Hauptzügen die klimatischen Faktoren dargelegt sein, von denen die Verbreitung des atlantischen Artenbestandes wohl zur Hauptsache abhängig ist. Nunmehr steht noch eine kurze Betrachtung der übrigen Faktoren aus.

## 5. ANDERE FAKTOREN.

Die edaphischen Faktoren bereiten im allgemeinen keine Hindernisse für die Verbreitung des atlantischen Elementes, soweit von losen Bodenarten bedeckte und felsige Standorte in genügendem Masse zur Verfügung stehen. Der Mangel an Fels bewirkt besonders in Dänemark, Norddeutschland und in den Niederlanden sogar grosse Lücken, vornehmlich in der Verbreitung der an felsige Standorte gebundenen atlantischen Moose, vgl. p. 17–18.

Unter den atlantischen Arten ist wohl kaum eine einzige kalkholde Art zu verzeichnen. Dagegen vermeidet geradezu ein Teil des Artenbestandes einen kalkreicheren Standboden, bekanntlich z. B. *Digitalis*, ebenso die atlantischen Moose.

Durch die starke Auslaugung und die intensive Humusbildung bei marinem Klima wird immerhin das Gedeihen des Artenbestandes auch auf ursprünglich kalkreicherem Boden erklärt.

An der norwegischen Küste, wie auch in dem Gebiet unserer Exkursion sind die Gehängemoore stark entwickelt. Den Gehängemooren unseres nordöstlichen Fjeldgebietes gemeinsam ist deren starkes Gefälle, ihre Geschicklichkeit, »bergaufwärts« zu klettern. Mit ihren durchweg oligotraphenten *Sphagnum-Calluna-Erica-Narthecium*-Decken erscheinen sie uns indes als durchaus fremdartig. Auf Rechnung eines fehlenden Winters (einer fehlenden Schneedecke), eines Überschwemmungen abebbenden langen Frühlings und starker relativer Luftfeuchtigkeit mag in erster Linie die ungewöhnliche *Sphagnum*-Dominanz in der Pflanzendecke eines sogar stark abschüssigen und oft auch erheblich kalkreichen Standbodens an der norwegischen Küste entfallen.

Ausserdem wäre noch eine andere Tatsache zu berühren. Die vorliegende vergleichend analytische pflanzengeographische Untersuchung ist abgefasst mit der »veralteten« Grundlage als Ausgangspunkt, dass eine jede Art auf dem ganzen Areal durch einen einzigen

Ökotyp (TURESSON, z. B. 1932) vertreten ist. Mit Rücksicht auf diejenigen Arten, die verhältnismässig zusammenhängende Areale aufweisen, mag diese Annahme nicht durchaus unrichtig sein. Dagegen können diejenigen, die eine in höherem Masse disjunkte Verbreitung in Eurasien zeigen, durch mehrere Ökotypen vertreten sein. So kann der auf Südwestnorwegen beschränkte *Leontodon hispidus* ein anderer Ökotyp - und also wirklich atlantisch - - als unser östlicher und pseudoozeanischer (vgl. p. 25) *Leontodon hispidus* sein, wenngleich die von HOLMBOE dargestellte Annahme, dass *Leontodon hispidus* in Norwegen ein neuer Ankömmling sei, ebenfalls richtig sein kann. Dagegen hat es grössere Wahrscheinlichkeit für sich, dass der in der skandinavischen Literatur als »subatlantisch« bezeichnete, hinsichtlich seiner Konkurrenzfähigkeit zweifellos starke *Juncus squarrosus*, um nur den auffallendsten der zweifelhaften Fälle zu erwähnen, ein anderer Ökotyp als der russische *Juncus squarrosus* wäre. Die Verbreitung der Art in Fennoskandia ist ebenso unverkennbar westlich; vgl. p. 21.

Gleicherweise ist hier *Digitalis* zu erwähnen. Angepflanzt gedeiht auch bei uns diese Art, indem sie bis nach Oulu hinauf in den meisten Sommern reife Früchte hervorbringt (nach einer freundlichen Mitteilung von Dr. A. A. PARVELA). *Digitalis* wird wohl kaum als junger Ankömmling in der Flora Fennoskandias bezeichnet werden können, und es ist kaum anzunehmen, dass sie sich in Zukunft bis nach Oulu ausbreiten werde. Ob die angepflanzte *Digitalis purpurea* einen anderen Ökotyp als die spontane darstellt, ist eine interessante Frage, die der Beantwortung wert wäre. Wenn es sich hier um einen und denselben Ökotyp handelt, erhebt sich eine neue Frage: in welcher Weise wird bei der Anpflanzung die von der Art benötigte »Ozeanität« des Klimas ersetzt oder lokal bewirkt. Durch Bewässerungsmassnahmen? Oder reicht das Fernhalten einer konkurrierenden Pflanzendecke bereits aus, der Art in durchaus fremden klimatischen Verhältnissen Stetigkeit zu verbürgen? *Digitalis* gehört allerdings zu den frostfestesten atlantischen Arten, worauf auch schon ihre Verbreitung in Norwegen hinweist, vgl. p. 9.

Mit Obigem habe ich versucht, die auf die Verbreitung des atlantischen Artenbestandes wirksamen Faktoren zu analysieren. Sie sind mit Sicherheit entschieden klimatischer Natur. In welchem Masse die verschiedenen klimatischen Faktoren in den verschiede-

nen Teilen des Areals auf die Verbreitung der verschiedenen Arten bestimmter einwirken, wird durch die autökologischen Untersuchungen klargestellt. Die mannigfaltigsten Fragen warten auf ihre Beantwortung.

Ich wage zu hoffen, dass die vorliegende Untersuchung das Interesse der jungen Forscher auf die Aufgaben der klimatischen Pflanzengeographie in unserem Lande lenken möchte, ebenso auf die Mikroklimauntersuchungen und auf die Verwendung unseres wertvollen meteorologischen Materials über das Makroklima für die kausalen Erörterungen biologischer Erscheinungen.

Selber habe ich sogar entschieden eine Lanze gebrochen gegen die einseitig auf klimatische Faktoren zurückgreifende kausale Erklärungsweise in der Pflanzengeographie, vgl. z. B. KOTILAINEN 1929, p. 67–77. Hinsichtlich der atlantischen Arten gehe ich also meinen »Weg nach Canossa«. Doch bleibt auch mit Rücksicht auf die atlantischen Arten meine Kritik dabei, dass die Klarstellung der ursächlichen Zusammenhänge dann einseitig ist, sobald man sich mit einem singulären klimatischen Faktor zufriedengibt. Wenn man z. B. nur mit einem milden Winter und einem kühlen Sommer operiert, bleibt man mit seinem Bemühen auf halbem Wege stehen.

## LITERATURVERZEICHNIS.

- ALLORGE, P., 1924, Etudes sur la flore et la végétation de l'ouest de la France I. Bull. Soc. Bot. de France LXXI. Paris.
- 1927, Sur l'amplitude éco-sociologique de quelques espèces atlantiques de Norvège. Veröffentl. des Geobotanischen Inst. Rübel in Zürich, 4 Heft. Bern.
- 1932, *Hycomium flagellare*. Die Pflanzenareale, von L. Diels-G. Samuelsson, 3. Reihe, Heft 5. Jena.
- ALMQVIST, E., 1929, Upplands vegetation och flora. Acta phytogeographica Suecica. I. Uppsala.
- ALT, E., 1932, Klimakunde von Mittel- und Südeuropa. (Handbuch der Klimatologie von W. KÖPPEN und R. GEIGER, Bd. III, Teil M). Berlin.
- AMANN, J., 1930, (nach GAMS 1931): L'hygrothermie du climat, facteur déterminant la répartition des espèces atlantiques. Bulletin Soc. Murithienne 47.
- ARNELL, WILH., 1928, Skandinavians levermossor. Bd. II a von OTTO R. HOLMBERG: Skandinavians flora. Stockholm.
- ASCHERSON, P. und GRAEBNER, P., 1896—1913, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. I 1896—98; Bd. II, 1 1898—1902; Bd. II, 2 1902—1904; Bd. III 1905—1907; Bd. IV 1908—1913; Bd. V 1919; Bd. VI, 1 1900—1905; Bd. VI, 2 1906—1910. Leipzig.
- BENTHAM, G., 1908, Handbook of the British Flora. London.
- BIRKELAND, B. J. und FOYN, N. J., 1932, Klima von Nordwesteuropa. Handbuch der Klimatologie von W. KÖPPEN und R. GEIGER, Bd. III, Teil L. Berlin.
- BLATT, A., 1869, Botaniske Observationer fra Sogn. Nyt Magazin för Naturvidensk. Bd. 16. Christiania.
- 1876, Försög til en Theori om Indvandringen af Norges Flora. Nyt Magazin for Naturvidensk. Bd. 21. Christiania.
- und DAHL, O., 1906, Haandbog i Norges flora. Kristiania.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1923, L'Origine et le développement de flores dans le Massif Central de France. Paris.
- BROTHERUS, V. F., 1892, Enumeratio Muscorum Caucasi. Acta Soc. Scient. Fenn. XIX, No 12. Helsingforsiae.
- 1923, Die Laubmoose Fennoskandias. Soc. p. et Fl. Fenn. Flora Fennica I. Helsingfors.

- BUCH, H., 1928, Die Scapanien Nordeuropas und Sibiriens, II. Soc. Scient. Fenn. Commentationes Biologicae, III. Helsingfors.
- COSTE, H., 1901—1906, Flore de la France. I 1901, II 1903, III 1906. Paris.
- CZECZOT, H., 1926, The Atlantic Element in the Flora of Poland. Bulletin international de l'Academie polonaise des sciences et des lettres, Série B, N:o 5—6. Cracovie.
- DAHL, O., 1906, siehe BLYTT, A. 1906.
- DEGELIUS, G. NILSSON, 1928, *Cetraria norvegica* (Lyngé) DR. in Fennoskandia. Sv. Botan. Tidskrift, Bd. 22. Uppsala.
- 1930, Lichenologiska bidrag. III. Botan. Notiser 1930. Lund.
- DONAT, A., 1928, *Lobelia Dortmanna*. Die Pflanzenareale, von L. DIELS und G. SAMUELSSON, 1 Reihe, Heft 8. Jena.
- DU RIETZ, G. E., 1925, Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. Sv. Växtsociologiska Sällskapets Handlingar VIII. Uppsala och Stockholm.
- ENQVIST, F., 1924, Sambandet mellan klimat och växtgränser. Geolog. Föreningens Förhandlingar, 46. Stockholm.
- 1929, Studier över samtidiga växlingar i klimat och växtlighet. Svensk Geogr. Årsbok 1929. Stockholm.
- FÖYN, N. J., 1932, siehe BIRKELAND, B. J., 1932.
- FRÖMAN, J., 1932, De nordligaste lokalerna i Sverige för vild murgröna (*Hedera helix* L.) I. Svensk Botanisk Tidskrift Bd. 26. Stockholm.
- GAMS, H., 1923, Die Waldklimate der Schweizeralpen, ihre Darstellung und ihre Geschichte. Verhandl. der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. 35, 1 Teil. Basel.
- 1931 a, Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. München.
- 1931 b, 1932 a und 1932, Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. Zeitschrift d. Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1931, Nr. 9/10 1932, Nr. 1/2, Nr. 5/6. Berlin.
- GEIGER, R., 1930, Mikroklima und Pflanzenklima. Handbuch der Klimatologie von W. KÖPPEN und R. GEIGER, Bd. I, Teil D. Berlin.
- GRAEBNER, P., 1896—1910, siehe ASCHERSON, P., 1896—1910.
- GRANLUND, E., 1932, De svenska högmossornas geologi. Sveriges Geologiska Undersökning, Årsbok 26. Stockholm.
- HAGEN, I., 1908—1915, Forarbejder til en norsk løvmosflora, I—XX. Det kgl. norske Vidensk. Selskabs Skrifter: 1907, N:o 13, 1908, N:o 9, 1909, N:o 5, 1910, N:o 1, 1913, N:o 1, 1914, N:o 1. Trondhjem.
- HANNING, E., 1926, *Genista anglica*. Die Pflanzenareale, von L. DIELS und G. SAMUELSSON, 1 Reihe, Heft 1. Jena.
- HÄRD AV SEGERSTAD, F., 1924, Sydsvenska florans växtgeografiska huvudgrupper. Dissert. Malmö.
- HÄSSLER, A., 1924, *Pterygophyllum lucens*, en atlantisk typ i Skandinavien, mossflora. Botaniska Notiser 1924. Lund.
- HAVAAS, J., 1909, Beiträge zur Kenntnis der westnorwegischen Flechtenflora. I. Bergens Museums Aarbok 1909. Bergen.

- HAVAAS, J., 1917—18, Lichenvegetationen ved Mosterhavn. Ibidem 1917—18. Bergen.
- HÄYRÉN, E., 1914, Über die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne. Acta Soc. p. F. et Fl. Fenn., 39. Helsingfors.
- HEGI, G., 1908—1931, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. I 1908, Bd. II 1909, Bd. III 1912, Bd. IV/1 1919, Bd. IV/2 1923, Bd. IV/3 1924, Bd. V/1 1925, Bd. V/2 1926, Bd. V/3 1927, Bd. V/4 1927, Bd. VI/1 1918, Bd. VI/2 1929, Bd. VII 1931. München.
- VON HERDER, F., 1892, Die Flora des europäischen Russlands. ENGLER'S Botanische Jahrbücher, Bd. 14. Leipzig.
- HERZOG, TH., 1927, Geographie der Moose. Jena.
- HESELMAN, H., 1932, Om klimatets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog. Meddelanden från Statens Skogsför-söksanstalt, 26. Stockholm.
- HJELT, HJ., 1906, Conspectus Florae Fennicae, Vol. III. Acta Soc. p. Fauna et Flora Fenn., 30. Helsingforsiae.
- HOLMBERG, O. R., 1922, 1926, Hartmanns Handbok i Skandinaviens flora I, 1 (1922) I, 2 (1926). Stockholm.
- HOLMBOE, J., 1913, Kristtornen i Norge. En plantegeografisk undersökelse. Bergens Museums Aarbok 1913, nr 7. Bergen.
- 1917—1918, Den botaniske ekskursjon i Bergens skjærgaard. Ibidem 1917—1918, N:o 10. Bergen.
- 1921, Bergfletten i Norge som vild og plantet. Ibidem 1918—1919, N:o 1. Bergen.
- 1922, *Leontodon hispidus* L., en sen invandrer i Vestlandets og Sör-landets flora. Ibidem 1920—21, nr. 2. Bergen.
- 1925, Einige Grundzüge von der Pflanzengeographie Norwegens. Ibi-dem 1924—1925, N:o 3. Bergen.
- 1928, Rævehjelden (*Digitalis purpurea* L.) og dens rolle i norsk natur og folkeliv. Nyt Magazin for Naturvidensk., Bd. 66. Oslo.
- JENSEN, C., 1915, Danmarks Mosser I. København.
- JÖRGENSEN, E., 1902, Lidt om udbredelsen af nogle af vore sjældneste vest-landske levermoser. Bergens Museums Aarbog 1901. Bergen.
- 1919—1920, Notiser til Norges levermosflora I. Ibidem 1919—1920, nr. 7. Bergen.
- (KIHLMAN) KAIRAMO, A. O., 1890, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Societatis pro F. et Fl. Fennica VI. Helsingfors.
- KOTILAINEN, M. J., 1932—1933, Fennoskandian atlantiseen kasvistoelement-tiin tutustumassa Norjan länsirannikolla. Luonnon Ystävä 1932, N:o 3, 1933, N:o 1 u. 2. Helsinki.
- KUPFFER, K. R., 1925, Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. Abhandlungen des Herder-Instituts zu Riga, Bd. 1. Riga.
- LANGE, JOH., 1886—88, Haandbog i den danske Flora. Kjöbenhavn.
- LID, J., 1925, An account of the *Cymbifolia* group of the Sphagna of Norway. Nyt Magazin for Naturvidensk., 63. Oslo.
- LINDMAN, C. A. M., 1926, Svensk Fanerogamflora. Stockholm.

- LINDQVIST, B., 1931, Den skandinaviska bokskogens biologi. Svenska Skogs-  
vårdsföreningens Tidskrift 1931. Stockholm.
- LYNGE, B., 1910, De norske busk- og bladlaver. Bergens Museums Aarbok  
1910. Bergen.
- 1921, Studies on the lichen flora of Norway. Norske Videnskaber sel-  
skabs skrifter 1921. Kristiania.
- NEUHOFF, W., 1930, Das atlantische Florenelement in Ostpreussen. Jahres-  
ber. d. Preuss. Bot. Ver. 1927—1929. Königsberg.
- MAJEVSKII, P., 1917, Flora srednei Rossii. Moskva.
- MALTA, N. u. STRAUTMANIS, J., 1926, Übersicht der Moosflora des Ostbalti-  
schen Gebietes I. Acta horti botanici Universitatis Latviensis I. Riga.
- MÖLLER, Hj., 1927, Några för Sverige nya mossor. Botan. Notiser 1927. Lund.
- NORDHAGEN, R., 1917, Planteveksten paa Froöene og nærliggende øer. Det  
kgl. Norske Videnskabers selskabs skrifter 1916, N:o 8. Trondhjem.
- 1922, Vegetationsstudien auf der Insel Utsire im westlichen Norwegen.  
Bergens Museums Aarbok 1920—1921. Naturvidenskabelig række,  
N:o 1. Bergen.
- OSTENFELD, C. H., 1906, Plantevæksten paa Færøerne. København og Kri-  
stiania.
- PALMGREN, A., 1927 a, *Potamogeton polygonifolius* Pourr. in Finnland. Memo-  
randa Societat. pro F. et Fl. Fennica, 1, 1924—1925. Helsingforsiae.
- 1927 b, Die Einwanderungswege der Flora nach den Ålandsinseln I.  
Acta Botanica Fennica 2. Helsingforsiae.
- 1931—1932, *Blechnum spicant* (L.) sm. i Finland. Memoranda Soc.  
p. F. et Fl. F. 1930—1931. Helsingfors.
- PERSSON, H., 1932, Några för Sverige nya eller anmärkningsvärda mossor jäm-  
te ett par ord om det bicentriska problemet. Botan. Notiser 1932. Lund.
- PICHLER, A., 1930, Prilog za poznavanje mahova tresetara Bosne. Annuaire  
de l'Université. Zagreb.
- VON POST, L., 1925, Gotlands-agen (*Cladium mariscus* R. Br.) i Sveriges post-  
arktikum. Ymer 1925, Hft. 3—4. Stockholm.
- SAMUELSSON, G., 1917, Studien über die Vegetation bei Finse im inneren  
Hardanger. Nyt Magazin for Naturvidensk., Bd. 55. Kristiania.
- SELLAND, S. K., 1921, Hardangeromraadets flora. Bergens Museums Aarbok  
1919—1920. Naturvidensk. række N:o 10. Bergen.
- STERNER, R., 1922, The continental element in the flora of South Sweden.  
Geografiska Annaler 1922, Hft. 3—4. Stockholm.
- SZAFER, WL., 1930, Element gorski we florze nizu Polskiego (The mountain  
element in the flora of the Polish plain). Polska akademja umiejtnosci,  
Rozprawy Wydzialu matem.-przyrod. tom 69, Dz. B, N:o 3. Krakow.
- TROLL, K., 1925, Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas. Freie  
Wege vergleichender Erdkunde. Festgabe für Erich von Drygalski.  
München und Berlin.
- TURESSON, G., 1926, Die Bedeutung der Rassenökologie für die Systematik  
und Geographie der Pflanzen. Repertorium specierum novarum regni  
vegetabilis, Bd. XLI. Dahlem bei Berlin.

- TURESSON, G., 1932, Die Pflanzenart als Klimaindikator. Kungl. Fysiograf. Sällsk. Förhandl. Bd. 2. Lund.
- WAGNER, H., 1905, Illustrierte Deutsche Flora. Stuttgart.
- WALTER, H., 1927, Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena.
- WANGERIN, W., 1932, Florenelemente und Arealtypen. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. XIIX. Ergänzungsband. Drude-Festschrift. Jena.
- WARNSTORF, C., 1911, *Sphagnales-Sphagnaceae*. Das Pflanzenreich von A. Engler. Leipzig.
- WILLE, N., 1915, The Flora of Norway and its Immigration. Annals of the Missouri Botanical Garden 2.

#### NACHTRAG ZUM LITERATURVERZEICHNIS:

- KOTILAINEN, M. J., 1929, Über das boreale Laubmooselement in Ladoga-Karelien. Annales Soc. zoolog.-botan. Fenn. Vanamo, Tom. 11. Helsinki.

## SUOMENKIELINEN SELOSTUS.

### FENNOSKANDIAN ATLANTTISEN KASVISTO- ELEMENTIN LEVINNEISYYDESTÄ.

Tekijän tutkimus perustuu Norjassa v. 1931 suorittamiinsa havainnoihin ja kirjallisuustutkimukseen. Tekijä ryhmittelee Norjan atlanttisen elementin levinneisyysryhmiin lähtökohtanaan lajiston levinneisyys Norjassa, muualla Euroopassa ja Fennoskandiassa. Sen jälkeen seuraa selvittely levinneisyyteen todennäköisimmin vaikuttavista syistä. Koska tutkimus on pääkohdittain esitetty myös Luonnon Ystävässä 1933, n:o 1, 2 ja 4 viitattakoon tässä vain siihen!